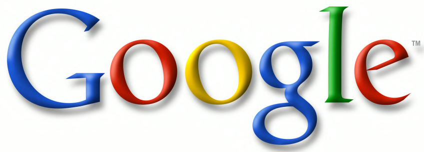










HISTOIRE

NATURELLE,

GÉNÉRALE ET PARTICULIÈRE.

MINÉRAUX.

TOME NEUVIÈME.

HISTOIRE NATURELLE

GÉNÉRALE ET PARTICULIERE,

PAR LECLERC DE BUFFON;

NOUVELLE EDITION, accompagnée de Notes, et dans laquelle les Supplémens sont insérés dans le premier texte, à la place qui leur convient. L'on y a ajouté l'histoire naturelle des Quadrupèdes et des Oiseaux découverts depuis la mort de Buffon, celle des Reptiles, des Poissons, des Insectes et des Vers; enfin, l'histoire des Plantes dont ce grand Naturaliste n'a pas eu le tems de s'occuper.

OUVRAGE formant un Cours complet d'Histoire Naturelle;

RÉDIGE PAR C. S. SONNINI,

MEMBRE DE PLUSIEURS SOCIÉTÉS SAVANTES.

TOME NEUVIÈME.



A FRANCFORT,
Chez ESLINGER, Libraire.

1799.

HISTOIRE
NATURELLE
DES MINÉRAUX.

DU CHARBON DE TERRE (1).

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la Nature (2), que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif; qu'ensuite les grès, les argilles et les schistes se sont formés des débris et de la détérioration de ces mêmes roches vitreuses, par l'action des élemens humides, dès les premiers tems après la chûte des eaux et leur établissement sur le globe; qu'alors les coquillages marins ont pris

(1) Charbon de terre; charbon minéral; houille.— *Bitumen lapide fissili mineralisatum. Lithantrax. Fissilis bituminosus.* Waller. — *Bitumen schistosum.* Lin. — *Houille.* Daubenton, *Tableau méthod. des Minéraux.* SONNINI.

(2) Voyez les quatre premières Epoques, tome III.

naissance et se sont multipliés en innombrable quantité, avant et durant la retraite de ces mêmes eaux; que cet abaissement des mers s'est fait successivement par l'affaissement des cavernes et grandes boursouflures de la terre, qui s'étoient formées au moment de sa consolidation, par le premier refroidissement; qu'ensuite, à mesure que les eaux laissoient, en s'abaissant, les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvroient d'arbres et d'autres végétaux, lesquels abandonnés à la seule Nature, ne croissoient et ne se multiplioient que pour périr de vétusté et pourrir sur la terre, ou pour être entraînés par les eaux courantes au fond des mers; qu'enfin, ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détrimens en terreau et en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines que nous retrouvons aujourd'hui dans le sein de la terre sous la forme de charbon, nom assez impropre, parce qu'il paroît supposer que cette matière végétale a été attaquée et cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand dégré de décomposition par l'humidité, et qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris et résidus de ces immenses forêts et de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, et chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limoneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, et ont formé en mille et mille endroits des dépôts en masses et des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne; et ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argilles, les schistes, les grès et autres matières de seconde formation qui ont été également transportées et déposées par les eaux. La formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs détrimens et dans les couches déposées par les eaux, et que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée et déposée par les eaux en même tems, et de la même manière que toutes les autres

matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mélangée de matières hétérogènes; et selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile et plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir remplacer, comme combustible, tous les usages du bois. Il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudres de pierre calcaire (1), qu'on ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès, que leur résidu après la combustion n'est qu'une espèce de sable vitreux: plusieurs autres sont mélangés de matière pyriteuse; mais tous, sans exception, tirent leur origine des matières végétales et animales, dont les huiles et les graisses se sont converties en bitume (2).

(1) A Alais et dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, et aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé, laisse à nu la base calcaire que le charbon contenoit en grande quantité.

(2) M. de Gensanne distingue cinq espèces de

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs, pour pouvoir être préparés et substitués aux mêmes usages que le charbon de bois; celui qu'on pourroit appeler *pur*, ne seroit, pour ainsi dire, que du bitume, comme le jayet qui me paroît faire

---

charbon de terre, qui sont, 1° la houille; 2° le charbon de terre cubique qu'on appelle aussi *carré*; 3° le charbon à facettes ou ardoisé; 4°, le charbon jayet; 5° le bois fossile. (*Nota.* Je dois observer que M. de Gensanne est le seul des minéralogistes qui ait présenté cette division des charbons de terre, *dans laquelle le bois fossile* ne doit pas être compris, tant qu'il n'est pas bitumineux).

La houille est une terre noire, bitumineuse et combustible; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre, et voisine des véritables veines de charbon...... Le charbon de terre cubique a ses parties constituantes disposées par cubes, arrangés les uns contre les autres; de sorte qu'en les pilant même très-menu, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique : il est fort luisant à la vue; il s'en trouve qui représente les plus belles couleurs de l'iris, qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre...... Le charbon à facettes ou ardoisé, ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, et qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité. On distingue, à la vue simple, qu'il est composé de

la nuance entre les bitumes et le charbon de terre; mais, dans les meilleurs charbons, il se trouve toujours quelques-unes des matières étrangères dont nous venons de parler, et qu'il est difficile d'en séparer. La

---

petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers, rangés les uns à côté des autres..... Le charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse et fort luisante ; il est plus pesant que les charbons précédens ; sa dureté est fort variable : il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, et qu'on le taille comme les pierres ; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habits, des colliers et d'autres menus ouvrages de cette espèce. Il y en a d'autre qui est si mou, qu'on le pelotte dans la main ; et toutes ces différences ne viennent que du plus ou du moins de substances huileuses que ce fossile renferme ; car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre, de quelque espèce qu'il soit, qui ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *pétrole* ou d'*asphalte*. *Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, t. I, p.* 49 *et suiv.*

Nota. Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Gensanne, plus pesant que les charbons de terre ; il est, au contraire, plus léger ; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, et c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.

qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales occasionnée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement et sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume et le dessèche; et, lorsqu'on lui fait subir une demi-combustion semblable à celle du bois qu'on cuit en charbon, l'on ne fait que lui enlever et convertir en vapeurs de soufre les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais, avant de parler de la préparation et des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature : il me paroît certain, comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fonds est entièrement végétale. J'ai cité (1) les faits par lesquels il est prouvé qu'au dessus du toit et dans la couverture de la tête de toutes les veines de charbon, il se trouve des bois fossiles et d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnoissable, et que souvent

(1) Voyez les Epoques de la Nature, tome III.

même on y rencontre des couches de bois à demi-charbonnifié (1); on reconnoît les

---

(1) Outre les impressions des plantes assez communes dans le toit de ces mines, on rencontre fréquemment dans leur voisinage, ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois et même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention, dans les Mémoires de l'académie des sciences (année 1743, page 413), de fragmens de bois pierreux fortement incrustés du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'étoit faite cette pétrification.

Il est très-ordinaire de trouver au-dessus des mines de houille, du bois qui n'est point du tout décomposé ; mais à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément, il est sensiblement plus altéré.

A Bull, près de Cologne et de Bonn, M. de Bury, fameux houilleur de Liége, en faisant fouiller dans un vallon, trouva une espèce de *terre houille*, qui n'étoit autre chose que du bois qui avoit été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnoître des troncs et des branches d'arbres qui ont conservé leur texture fibreuse, compacte, comme on en trouve à Querfurt, dont la couleur est d'un brun-jaunâtre. M. Darcet a vu, dans la mine de Wentor-castle, un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau, qui étoit implanté dans l'argille, tout à fait à l'extrémité et hors de la mine ; la partie supérieure

vestiges des végétaux, non seulement dans la substance du charbon, mais encore dans les terres et les schistes dont ils sont environnés : il est donc évident que tous les

---

étoit du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine, tandis que la partie de dessous ce même tronc étoit encore de bois, et ne sautoit pas en éclats comme celle du dessus ; mais elle se fendoit, et la hache y étoit retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits où l'on ne connoît pas de mines de charbon de terre, et où l'on rencontre, à une grande profondeur, des amas de bois fossiles, disposés par bancs séparés les uns des autres par des lits terreux, et qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en charbon de terre. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages* 5 *et* 6.

M. de Gensanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre, dont les têtes sont composées de bois fossiles. « Nous avons trouvé, dit-il, près le moulin de Puziols, diocèse de Narbonne, deux veines de charbon de terre, dont les têtes renferment beaucoup de bois fossiles, semblables à ceux de Cazarets, près de Saint-Jean de Coucules, diocèse de Montpellier ». *Histoire naturelle du Languedoc, t. II, page* 177.

charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De même, on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume, puisqu'il en répand l'odeur et l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle : or, le bitume n'étant que de l'huile végétale ou de la graisse animale imprégnée d'acide, la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides et de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance, dans la Nature, n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisqu'avant la naissance des animaux et des végétaux, la terre entière a non seulement été brûlée, mais fondue et liquéfiée par le feu ; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

Et l'on auroit tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la raison qu'ils se trouvent souvent ensemble dans le charbon de terre ; le soufre ne provient que de la combustion des pyrites formées elles–

mêmes de l'acide et du feu fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide : aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, et les soufres ne contiennent point de bitume : ces deux combinaisons opposées dans des matières qui, toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la Nature pour les former, sont différens l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet, le soufre est formé par l'action du feu, et le bitume par celle de l'acide sur l'huile : le soufre se produit par la combinaison du feu fixe (1), contenu dans les substances organisées, lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique. Les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau et mêlés avec les acides :

(1) Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non seulement par le feu, mais sans feu, et par ce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voieries et les fosses d'aisance, je répondrai que ce passage ou changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.

aussi l'odeur du soufre et celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion ; et l'un des plus grands défauts que puisse avoir le charbon de terre, sur-tout pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière pyriteuse, parce que dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient, au contraire, de la pureté de la matière végétale et de l'intimité de son union avec le bitume (1);

(1) « Les charbons de terre brûlent d'autant plus long-tems qu'ils prennent difficilement le feu; ils se consument d'autant plus promptement qu'ils s'enflamment plus aisément; ces circonstances sont plus ou moins marquées, selon que les charbons sont purs, bitumineux et compactes; ainsi, celui qui s'allume difficilement en donnant une belle flamme claire et brillante, comme fait le charbon de bois, est réputé de la meilleure espèce.... Si, au contraire, le charbon de terre se décompose ou se désunit facilement, s'il se consume aussi aisément qu'il prend flamme, il est d'une qualité inférieure.

» Une des propriétés du charbon de terre, est de s'étendre en s'enflammant, comme l'huile, le suif, la cire, la poix, le soufre, le bois et autres matières inflammables. On doit en général juger avantageusement d'un charbon qui, au feu, se déforme d'abord en se grillant, et qui acquiert ensuite de la solidité;

néanmoins

néanmoins les charbons trop bitumineux ont peu de chaleur et donnent une flamme

---

les uns, et ce sont les meilleurs, comme la *houille grasse*, le charbon dit *maréchal*, flambent, se liquéfient plus ou moins, en brûlant, comme la poix, se gonflent, se collent ensemble dans les vaisseaux fermés; ils se réduisent entièrement en liquescence. On remarque que cette espèce ne se dissout ni dans l'eau, ni dans les huiles, ni dans l'esprit de vin. Les autres enfin s'embrâsent sans donner ces phénomènes ».

Nota. Il seroit à desirer que M. Morand eût indiqué où se trouvent ces charbons qui se réduisent entièrement en liquescence dans les vaisseaux fermés; nous n'en connoissons point de cette espèce. J'observerai de plus qu'il n'y a point de charbon de terre que l'esprit de vin n'attaque plus ou moins.

« Le charbon de terre est encore de bonne espèce, quand il donne peu de fumée, ou lorsque la fumée qu'il répand est noire; quand son exhalaison est plutôt résineuse que sulfureuse, et qu'elle n'est point incommode.

» Toutes ces circonstances, tant dans la manière dont il brûle que dans les phénomènes résultans au feu sur-tout, dépendent, comme de raison, de la qualité plus ou moins bitumineuse, ou plus ou moins pyriteuse du charbon.

» Un charbon qui est en grande partie ou en totalité bitumineux, brûle fort vîte, en donnant une odeur de *naphte*; celui qui l'est peu, ne se soutient pas facilement en masse, quand le feu l'attaque à un cer-

trop passagère, et il paroît que la parfaite qualité du charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse, qui ne permet que successivement les progrès et le développement du feu.

Or, les matières végétales se sont accu-

---

tain dégré : il en est qui est d'assez bonne durée, mais le feu dissipant promptement la portion de graisse qui y étoit alliée, les petites alvéoles ou loges dans lesquelles elle étoit renfermée, se désunissent, se séparent par petites parcelles, quelquefois assez grandes... Ces sortes de charbons ne peuvent tenir au soufflet; le vent les enlève, et ils sont très-peu profitables au feu; d'autres au contraire, qui étoient friables, sont d'un bon usage, leurs parties se réunissant et se collant au feu.

» De même, que le bitume est dans quelques charbons, le seul principe inflammable, il s'en trouve d'autres qui doivent à la pyrite presque seule leur inflammabilité ». (*Nota.* Je ne sais si cette assertion est bien fondée; car tous les charbons de terre que nous connoissons donnent du bitume ou ne brûlent pas). « C'est ainsi que les charbons, selon qu'ils sont plus ou moins chargés de pyrites, se consument plus ou moins lentement : celui de Newcastle est long à se consumer; mais celui de Suntherland, au comté de Durham, qui est très pyriteux, brûle plus longtems encore, jusqu'à ce qu'il se réduise en cendres ». *Du charbon de terre, etc., par M. Morand, pages 1152 et 1153.*

mulées en masses, en couches, en veines, en filons, ou se sont dispersées en petits volumes, suivant les différentes circonstances; et lorsque ces grandes masses composées de végétaux et de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte et des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, et même au fond des lacs (1) et de quelques plages de la mer (2). Ainsi, toutes les huiles qu'on appelle *terrestres* et qu'on regarde

(1) L'asphalte est en très-grande quantité dans la mer morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *lac Asphaltique;* ce bitume s'élève à la surface de l'eau, et les voyageurs ont remarqué dans les plaines voisines de ce lac, plusieurs pierres et mottes de terres bitumineuses. *Voyage de Pietro della Valle, tome II, page* 76.

(2) Flaccour dit avoir vu entre le Cap-Verd et le cap de Bonne-Espérance, un espace de mer qui avoit une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui surnageoit, et qui, venant à se figer par succession de tems, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin. *Voyage à Madagascar, tome I, page* 237.

vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés, et qui appartiennent encore au règne végétal ou animal; leur inflammabilité, la constance et la durée de leur flamme, la quantité très-petite de cendres, ou plutôt de matière charbonneuse qu'ils laissent après la combustion, démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur donnent en même tems la propriété de se durcir et de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais, pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par dégrés, de la tourbe récente et sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses; du bois charbonnifié aux véritables charbons de terre; et que par conséquent on ne peut guère douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des observateurs qui donnent à ces charbons une

toute autre origine : par exemple, M. Genneté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*agas* (1); et M. de Gensanne, l'un de nos plus savans minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argille. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des bancs de grès ou d'agas, lesquelles veines paroissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vuides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant ; il dit positivement que le roc (*agas*) est la matrice du charbon (2); que dans le pays de Liége,

(1) « La matrice dans laquelle s'arrangent les veines de houille, est une sorte de grès dur comme du fer, dans l'intérieur de la terre, mais qui se réduit en poussière, lorsqu'il est exposé à l'air : les houilleurs nomment cette pierre *agas* ». *Genneté, Connoissance des veines de houille, etc., page 24.*

Nota. J'ai vu de ces pierres pyriteuses qui sont en effet très-dures dans l'intérieur de la terre, et dont on ne peut percer les bancs qu'à force de poudre, et qui se décomposent à l'air ; elles se trouvent assez souvent au dessus des veines de charbon.

(2) Connoissance des veines de houille, etc., page 25.

la masse de ce roc est à celle du charbon comme 25 sont à 1 ; en sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de roc pour un pied cube de charbon, et qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc suffisent pour fournir le suc nécessaire à la formation d'un pied cube de charbon (1) : il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vuidées, et que ce charbon nouvellement produit, le remplit dans ce même espace de tems (2). « On voit, ajoute-t-il, que la houille est formée d'un suc bitumineux qui distille du roc, s'y arrange en veines d'une grande régularité, s'y durcit comme la pierre ; et voilà aussi sans doute pourquoi elle se reproduit. Mais pendant mille ans qu'une veine de houille demeure entre les bancs de roc qui la soutiennent et la couvrent sans aucun vuide, et sans que cette veine augmente en épaisseur non plus qu'en long et en large, et encore sans qu'elle fasse de dépôt ailleurs, autant qu'on sache, que devient donc le suc bitumineux qui, dans

(1) Connoissance des veines de houille, etc. p. 25.

(2) *Idem*, page 123.

quarante ans, peut reproduire, et produit en effet une semblable veine ? Je ne sais, continue-t-il, s'il est possible de dévoiler ce mystère (1). »

M. Genneté est peut-être de tous nos minéralogistes celui qui a donné les meilleurs renseignemens pour l'exploitation des mines de charbon, et je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très-bonnes remarques; mais sa théorie que je viens d'exposer, ne me paroît tirée que d'un *fait particulier* dont il ne falloit pas faire un principe *général* : il est certain, et je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances, des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres et des marbres nouveaux dans tous les endroits vuides qui se trouvent au dessous des matières de même espèce; ainsi, dans une veine de charbon, tranchée verticalement, et abandonnée depuis du tems, on voit, sur les parois et entre les petits lits de l'ancien charbon, une concrétion ordi-

(1) Connoissance des veines de houille, etc., page 124.

nairement brune et quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de l'eau. Ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le tems, et peut-être remplir dans une longue succession d'années une fente de quelques pouces, ou, si l'on veut, de quelques pieds de largeur; mais, pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit, une masse de charbon, laquelle puisse fournir non seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme, c'est-à-dire, la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressembleroit pas à l'autre; et s'il ne découloit que du bitume, la stillation ne formeroit que du bitume pur, et non pas du charbon. Or, M. Genneté convient, et même affirme, que les veines anciennement vuidées se remplissent, en quarante ans, de charbon tout semblable à celui qu'elles contenoient, et que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine; dès-lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourroit, par ce moyen,

être remplie d'autre chose que de bitume, et non pas de charbon. Il faut de même qu'il fasse attention à une chose très-naturelle et très-possible; c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non seulement sont bitumineuses, mais encore mélangées par lits ou par filons de vraie matière de charbon, et que très-probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau, étoient environnées et couvertes de cette espèce de roche à demi-charbonneuse, et dès-lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler, est un effet très-simple et très-ordinaire dans la nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais ni le grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très-grande quantité.

L'opinion de M. de Gensanne est beaucoup mieux appuyée, et ne me paroît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il étoit assez facile de se méprendre; c'est de regarder l'argille et le limon, ou, pour mieux dire, la terre argilleuse et la terre limoneuse, comme n'étant qu'une seule et même chose. Le charbon de terre, selon

M. de Gensanne, est une terre argilleuse, mêlée d'assez de bitume et de soufre pour qu'elle soit combustible: «à la vérité, dit-il, ce charbon, dans son état naturel, ne contient aucun soufre formé, mais il en renferme tous les principes, qui, dans le moment de la combustion, se développent, se combinent ensemble et font un véritable soufre (1).»

Il me semble que ce savant auteur n'auroit pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans sa combustion; il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon; et, en effet, l'on connoît plusieurs de ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion : ainsi, l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé, ni dire avec M. de Gensanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme de vraies mines de soufre (2). « Et

(1) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 12.

(2) *Idem*, page 13.

ce qui prouve évidemment que, dans le charbon pur, il n'y a point de soufre formé; c'est qu'en raffinant le cuivre, le plomb et l'argent avec du charbon pur, on n'observe pas la moindre décomposition du métal, point de *matte*, point de *plackmall*, même après plusieurs heures de chauffe (1) ». Mais un autre point bien plus important, c'est l'assertion positive que le fond du charbon de terre n'est que de l'argille (2); en sorte que, suivant ce physicien, tous les naturalistes se sont trompés, lorsqu'ils ont dit que ces charbons étoient des débris de forêts et d'autres végétaux ensevelis par des bouleversemens quelconques (3): « il est vrai, continue-t-il, que la mer Baltique charrie tous les printems une quantité de bois qu'elle amène du nord, et qu'elle arrange par couches sur les côtes de la Prusse, qui sont successivement recouvertes par les sables; mais ces bois ne deviendroient jamais char-

---

(1) Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

(2) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 23.

(3) *Idem*, page 24.

bon de terre, s'il n'y survenoit pas une substance bitumineuse qui se combine avec eux pour leur donner cette qualité; sans cette combinaison ils se pourriroient et deviendroient terre ». Ceci m'arrête une seconde fois ; car l'auteur convenant que le charbon de terre peut se former de bois et de bitume, pourquoi veut-il que tous les charbons soient composés de terres argilleuses, et ne suffit-il pas de dire que par-tout où les bois et autres débris de végétaux se seront bituminisés par le mélange de l'acide, ils seront devenus charbons de terre ? Et pourquoi composer cette matière combustible d'une matière qui ne peut brûler ? N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier, et ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces et plus fines que celles du bois (1) ? Il est donc

(1) « A Birmingham, on emploie, dans les cheminées, une autre espèce de charbon qui est plus cher que le charbon de terre ordinaire ; on l'appelle *flew coal* ; la mine est située à sept milles au nord de Birmingham, à *Wedg-bory near Warsal in Staffordshire*. On le tire par gros morceaux qui ont beaucoup de consistance, et il se vend trois *pences and penny* le cent, du poids de cent douze livres, faisant à peu

très-certain que ces charbons qui brûlent en entier, ne contiennent pas plus d'argille que le bois; et ceux qui se boursouflent dans la combustion et laissent une sorte de scorie semblable à du mâchefer léger, n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés, non pas d'argille, mais de limon; c'est-à-dire de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées : or, j'ai démontré en plusieurs endroits de cet ouvrage, et sur-tout dans les mémoires de la Partie expérimentale, que l'origine du mâchefer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâchefer dans le feu de l'orfèvre, comme dans celui du forgeron, et que j'ai fait moi-même du mâchefer, en grande quantité, avec du charbon de bois seul et sans addition d'aucun minéral; dès-lors le charbon

---

près un quintal, poids de marc. Ce charbon s'allume avec du papier, comme du bois de sapin; sa flamme est blanche et claire, son feu très-ardent : il est d'ailleurs sans odeur, et il se réduit en une cendre blanche aussi légère que celle du bois. Cette espèce de charbon n'a point été décrite dans M. Morand, ni dans aucun autre ouvrage de ma connoissance ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet* 1780.

de terre doit en produire comme le charbon de bois, et lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que, sous le même volume, il contient plus de parties fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé, dans ces mêmes mémoires, et dans l'article précédent, que le limon ou la terre végétale, est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau et par succession de tems en limon. J'ai de même averti qu'il ne falloit pas confondre cette terre végétale ou limoneuse avec l'argille, dont l'origine et les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu, puisque l'argille s'y resserre, et que le limon se boursoufle; et cela seul prouveroit qu'il n'y a jamais d'argille, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, et que, dans ceux qui laissent après la combustion, une scorie boursouflée, il y a toujours une quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux; ainsi, tout charbon de terre pur n'est réellement composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre et développer sa composition, il faut se rappeler tous les

dégrés, et même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à l'air, soit dans l'eau : les feuilles, les herbes et les bois abandonnés et gisans sur la terre, commencent par fermenter ; et, s'ils sont accumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes. L'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent, et ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau, produit par la décomposition de ces végétaux, n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible, parce qu'elle a perdu, et, pour ainsi dire, exhalé dans l'air, les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infiniment plus lente ; l'effervescence insensible, et ces mêmes végétaux conservent très-long-tems, et peut-être à jamais, les principes combustibles qu'ils auroient en très-peu de tems perdus dans l'air. Les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau ; la plupart ne contiennent pas de bitume et ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs et luisans qui sont décomposés au point de ne pouvoir en reconnoître

les espèces, et qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, et qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume; mais, lorsque ces bois ont été long-tems enfouis ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides; et quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terres mêlées de pyrites ou abreuvées de sucs vitrioliques, ils sont devenus pyriteux; et, dans cet état, ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux et même les bois légers et tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent, en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au dessus des mines de charbon; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, conservent de la solidité, même en se décomposant, et forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au dessus des mines de charbon; enfin le terreau, par succession de tems, se change en limon ou terre végétale, qui est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés.

L'observation

par de grandes épaisseurs de matières étrangères, ces veines et ces matières auront d'autant plus d'inclinaison, qu'elles seront plus intérieures; c'est-à-dire, plus voisines du terrain sur lequel s'est fait le premier dépôt; mais comme cette différence d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement parallèles; cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai, que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou de petite épaisseur; car celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs, ne peuvent pas avoir la même inclinaison à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire, une contrée entière comme le pays de Liége, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très-grande profondeur. . . . .

M. Genneté a donné l'énumération (1)

(1) « Pour donner, dit-il, l'idée la plus complette de la marche variée des veines qui garnissent un même terrain, j'ai choisi la montagne de Saint-Gilles, près de Liége, qui est presque dans le milieu de la

de toutes les couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de

---

trace, où ces veines filent du levant au couchant, et où le penchant de la montagne fait découvrir le plus grand nombre des veines, avec les plus grandes profondeurs auxquelles on puisse les atteindre..... Le diamètre du plateau (de cette montagne) est d'environ mille pieds; c'est aussi la longueur de la première veine..... qui s'étend de tous côtés, tant en longueur qu'en largeur, ainsi que toutes les autres qui suivent ».

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
Distance du gazon à la première veine..............	....	21 pieds.
Epaisseur de cette première..	1 pi. 3 po.	
Cette première veine n'a par-tout qu'un seul lit ou épaisseur uniforme; elle a un doigt d'épaisseur de *houage* (terre noire, meuble, qui se trouve dessous ou entre les bancs de houille) en dessous; ce qui la rend très-facile à l'exploitation.		
Distance de la première à la seconde veine	....	42 pi.
Epaisseur de la deuxième veine	1 pi. 7 p.	
Elle est séparée en deux lits, par un doigt d'épaisseur de houage.		
Distance de la deuxième à la troisième veine...........	....	84 pi.
Epaisseur de la troisième veine	4 pi. 3. p.	
Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux, par un ou		

Liége, et j'ai cru devoir en donner ici le tableau, quoiqu'il y ait beaucoup plus de

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
deux pieds de roc; et à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une et même deux toises de distance entre ces deux lits de houille, qui ne font cependant qu'une seule veine.		
Distance de la troisième à la quatrième	....	49 pieds.
Epaisseur de la quatrième veine	1 pi. 7 po.	
Elle a trois pouces de houage en bas; sa houille est bonne, et brûle *comme le charbon du meilleur bois.*		
Distance de la quatrième à la cinquième veine..........	....	42 pieds.
Epaisseur de la cinquième veine	1 pi. 3 po.	
Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, et la réduisent à sept ou huit pouces, divisée en trois couches; elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent une odeur désagréable en brûlant.		
Distance de la cinquième à la sixième veine.............	....	56 pieds.
Epaisseur de la sixième veine.	7 pouces.	
Distance de la sixième à la septième veine..............	....	56 pieds.
Epaisseur de cette septième veine..................	2 pi. 3 po.	

fictif et de conjectural que de réel dans son exposition ; il prétend que ces veines sont

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
La houille de cette veine est de bonne qualité ; c'est à cette veine que commence à toucher la grande faille qui coupe ensuite toutes celles qui sont au dessous.		
Distance entre la septième et la huitième veine.........	....	21 pieds.
Epaisseur de la huitième veine.	2 pi. 7 po.	
Elle est séparée en deux, par une épaisseur de deux à trois pouces de pierres, et a en dessous environ trois pouces de houage.		
Distance de la huitième à la neuvième veine	....	28 pieds,
Epaisseur de la neuvième veine	1 pi. 3 po.	
Elle est séparée en trois branches, par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien.		
Distance de la neuvième à la dixième veine............	....	35 pieds.
Epaisseur de cette dixième veine	1 pied.	
Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter..		
Distance de la dixième à la onzième veine.............	....	28 pieds.
Epaisseur de cette onzième veine	3 pi. 3 po.	

au nombre de soixante-une, et que la dernière est à quatre mille cent vingt-cinq pieds

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
Elle a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage, et est excellente.		
Distance de la onzième à la douzième veine...........	....	91 pieds.
Epaisseur de cette douzième veine....................	1 pi. 2 po.	
La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des boutures ou pyrites sulfureuses; exposée à l'air pendant les pluies, celle qui est émiétée fermente et s'enflamme d'elle-même, et c'est pour cela qu'on ne peut exploiter cette veine pendant l'hiver, puisque la houille ne pourroit se conserver en tas à l'air libre pour la vente, sans accident.		
Distance de la douzième à la treizième veine..........	....	21 pieds.
Epaisseur de cette treizième veine....................	1 pi. 7 po.	
Elle est divisée en trois bancs, par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, et a en dessous environ un demi-doigt de houage.		
Distance de la treizième à la quatorzième veine........	....	98 pieds.
Epaisseur de cette quatorzième veine....................	4 pieds.	

liégeois de profondeur, tandis que, dans la réalité et de fait, les travaux les plus pro-

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
Elle est séparée en deux branches presqu'égales, par un banc de pierres noires et de veine mitoyenne (ou fausse veine terreuse, qui n'est ni de vraie houille, ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois, fondues ensemble), le tout d'un pied d'épaisseur, et a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage.		
Distance de la quatorzième à la quinzième veine........	....	77 pieds.
Epaisseur de cette quinzième veine....................	3 pi. 3 po.	
Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierre et de matière bitumineuse, ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente.		
Distance de la quinzième à la seizième veine............	....	56 pieds.
Epaisseur de cette seizième veine....................	3 pieds.	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois elle a trois couches; alors celle de dessus et celle de dessous sont les plus épaisses; souvent il y a un peu de houage, et souvent il n'y en a point.		
Distance de la seizième à la dix-septième veine........	....	42 pieds.

fonds de la montagne de Saint-Gilles ne sont parvenus qu'à la vingt-troisième veine,

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
Epaisseur de cette dix-septième veine	3 pieds.	
Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches ; c'est encore ici une veine d'élite ; il y a depuis deux jusqu'à cinq doigts d'épaisseur de houage sous cette veine.	... ...	
Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine.....	....	91 pieds.
Epaisseur de cette dix-huitième veine..............	1 pi. 3 po.	
Cette veine est bonne; elle est tantôt d'une seule pièce, et tantôt de deux couches : elle a quelquefois du houage, et d'autres fois elle n'en a point.		
Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine......	....	87 pieds.
Epaisseur de cette dix-neuvième veine	5 pi. 6 po.	
Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches, et ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se trouve de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres : il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas ; la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses.		
Distance de la dix-neuvième		

laquelle ne se trouve qu'à douze cents quatre-vingt-huit pieds liégeois, c'est-à-dire, à mille

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
à la vingtième veine.......	....	42 pieds.
Epaisseur de cette vingtième veine	3 pieds.	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage.		
Distance de la vingtième à la vingt-unième veine.......	....	98 pieds.
Epaisseur de cette vingt-unième veine	2 pieds.	
Elle est souvent séparée en deux couches, par un lit de sept à huit pouces de roc : celle de dessus est la plus épaisse, et est quelquefois divisée par deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-unième à la vingt-deuxième veine..	....	49 pieds.
Epaisseur de cette vingt-deuxième veine..........	4 pieds.	
C'est la meilleure de toutes les veines; cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites, mais aisées à séparer : elle a deux doigts de houage en bas.		
Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine.	....	28 pieds.
Epaisseur de cette vingt-troisième veine..............	1 pi. 7 po.	

soixante-treize pieds de Paris de profondeur, suivant le calcul même des distances rappor-

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
La houille donne au feu un peu de mauvaise odeur; elle a trois couches; celle d'en bas et celle d'en haut sont les plus épaisses : il y a un doigt de houage sous celle du milieu; la veine contient souvent des pyrites.		
Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine.	....	42 pieds.
Epaisseur de cette vingt-quatrième veine.............	7 pouces.	
Il y a un demi-pied de houage en dessous.		
Distance de la vingt-quatrième à la vingt-cinquième veine..	....	35 pieds.
Epaisseur de cette vingt-cinquième veine.............	1 pi. 2 po.	
Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, et est divisée en deux couches.		
Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine ...	....	84 pieds.
Epaisseur de cette vingt-sixième veine................	3 pi. 3 po.	
Elle est aussi divisée en deux couches, et a depuis deux jusqu'à trois pouces de houage au dessous.		
Distance de la vingt-sixième à		

tées par cet auteur (1). Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds (2).

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
la vingt-septième veine....	....	45 pieds.
Epaisseur de cette vingt-septième veine..............	2 pi. 3 p.	
Cette veine est bonne et toute d'une pièce.		
Distance de la vingt-septième à la vingt-huitième veine..	....	42 pieds.
Épaisseur de cette vingt-huitième veine..............	2 pi. 3 po.	
Cette veine est bonne et aussi d'une seule pièce : elle a deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-huitième à la vingt-neuvième veine..	....	98 pieds.
Epaisseur de cette vingt-neuvième veine	5 pi. 7 po.	
Il y a deux lits de pierres qui divisent la veine en trois; l'un de ces lits de pierres a trois pouces, et l'autre un pied d'épaisseur ; elle est mise au nombre des meilleures veines, et a un pouce de houage au milieu.		
Distance de la vingt-neuvième		

(1) *Voyez* la planche III, fig. 1re de M. Genneté.

(2) Note communiquée par M. le Camus de Limare.

M. Genneté a donc eu tort de faire entendre que les mines du pays de Liége ont été fouil-

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
à la trentième veine.......	....	24 pieds.
Epaisseur de cette trentième veine	3 pieds.	
Elle est divisée en deux couches ; il y a quelquefois du houage et toujours des pyrites sulfureuses.		
Distance de la trentième à la trente-unième veine	....	49 pieds.
Epaisseur de cette trente-unième veine..............	2 pi. 3 po.	
Il y a deux lits de pierres qui la divisent en trois branches, et qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur : ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée.		
Distance de la trente-unième à la trente-deuxième veine.	....	94 pieds.
Epaisseur de cette trente-deuxième veine..........	3 pieds.	
C'est ici une bonne veine divisée en deux couches par une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance entre la trente-deuxième et la trente-troisième veine..............	....	70 pieds.
Epaisseur de cette trente-troisième veine..............	4 pi. 7 po.	

lées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur ; tout ce qu'il auroit

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
Il y a un lit de pierres de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu près égales ; la houille de cette veine est un peu moins noire que celle des autres veines ; il y a trois doigts de houage au dessous.		
Distance entre la trente-troisième et la trente-quatrième veine	....	42 pieds.
Epaisseur de cette trente-quatrième veine..............	1 pi. 3 po.	
Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au dessous.		
Distance de la trente-quatrième à la trente-cinquième veine.	....	70 pieds.
Epaisseur de cette trente-cinquième veine	3 pi. 7 po.	
Cette trente-cinquième veine est bonne : elle a deux doigts de houage au dessous.		
Distance de la trente-cinquième à la trente-sixième veine ..	....	91 pieds.
Epaisseur de cette trente-sixième veine.............	3 pieds.	
Il y a deux lits de pierres, chacun de quatre à cinq pouces d'é-		

pu dire, c'est que, si l'on vouloit exploiter par le sommet de la montagne de Saint-

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
paisseur, qui séparent la veine en trois branches : cette veine porte sur deux doigts de houage, et renferme quelquefois des pyrites sulfureuses.		
Distance de la trente-sixième à la trente-septième veine..	....	35 pieds.
Epaisseur de cette trente-septième veine..............	2 pi. 7 po.	
Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches, dont la supérieure a un demi-doigt de houage; cette veine renferme quelques pyrites.		
Distance de la trente-septième à la trente-huitième veine..	....	28 pieds.
Epaisseur de cette trente-huitième veine..............	1 pied.	
Souvent cette veine est d'une seule pièce, et souvent elle est divisée en deux couches, dont l'inférieure porte sur une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine.	....	14 pieds.
Epaisseur de cette trente-neuvième veine..............	1 pi. 5 po.	
Cette veine a deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt de houage.		

Gilles sa soixante-unième veine, il faudroit creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine....	....	42 pieds.
Epaisseur de cette quarantième veine	7 pouces.	
Distance de la quarantième à la quarante-unième veine ..	....	56 pieds.
Epaisseur de cette quarante-unième veine...............	2 pi. 3 po.	
Cette veine est composée de deux couches; celle de dessous est la plus épaisse, et porte sur deux doigts de houage.		
Distance de la quarante-unième à la quarante-deuxième veine....................	....	42 pieds.
Epaisseur de cette quarante-deuxième veine...........	4 pi. 3 po.	
Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle de dessus est la plus forte; et celle de dessous a trois doigts de houage.		
Distance de la quarante-deuxième à la quarante-troisième veine	....	49 pieds.
Epaisseur de cette quarante-troisième veine	1 pi. 7 po.	
Distance de la quarante-troi-		

pieds de profondeur perpendiculaire, c'est-à-dire, à trois mille quatre cents trente-huit

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
sième à la quarante-quatrième veine	....	67 pieds.
Epaisseur de cette quarante-quatrième veine	3 pieds.	
Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine.............	....	42 pieds.
Epaisseur de cette quarante-cinquième veine	2 pieds.	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a deux doigts de houage.		
Distance de la quarante-cinquième à la quarante-sixième veine	....	21 pieds.
Epaisseur de cette quarante-sixième veine............	4 pieds.	
Distance de la quarante-sixième à la quarante-septième veine	....	105 pieds.
Epaisseur de cette quarante-septième veine..........	2 pieds.	
Elle est composée de deux couches: celle d'en bas a un doigt d'épaisseur de houage.		
Distance de la quarante-septième à la quarante-huitième veine..............	....	70 pieds.

pieds de Paris, si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose.

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
Epaisseur de cette quarante-huitième veine..............	7 pouces.	
Distance de la quarante-huitième à la quarante-neuvième veine	....	7 pieds.
Epaisseur de cette quarante-neuvième veine...........	1 pi. 3 po.	
Distance de la quarante-neuvième à la cinquantième veine	....	70 pieds.
Épaisseur de cette cinquantième veine..............	4 ½ pouc.	
Distance de la cinquantième à la cinquante-unième veine..	....	7 pieds.
Épaisseur de cette cinquante-unième veine.............	1 pi. 3 po.	
Distance de la cinquante-unième à la cinquante-deuxième veine...........	....	35 pieds.
Épaisseur de cette cinquante-deuxième veine..........	3 pieds.	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a quatre pouces de houage.		
Distance de la cinquante-deuxième à la cinquante-troisième veine...........	....	84 pieds.
Epaisseur de cette cinquante-		

Rejetant

l'observation m'a encore démontré cette vérité (1); mais tout le terreau dont la décomposition se sera faite lentement, et qui, ne s'étant pas trouvé accumulé en grandes masses, n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation; et le limon, qui n'est que le terreau même seulement plus atténué, aura aussi conservé une partie de ces mêmes principes: le terreau, en se changeant en limon, de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient; il devient aussi onctueux et paîtrissable par le développement de son huile végétale; dès-lors tout terreau et même tout limon n'étant que les résidus des substances végétales, ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles; et ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois, terreaux et limons, lesquelles se présentent aujourd'hui sous la forme de tourbe, de bois fossile, de houille et de charbon; car il est encore nécessaire, pour éviter toute confusion, de distinguer ici ces deux dernières

(1) Voyez, dans le volume précédent, l'article qui a pour titre, *de la Terre végétale*.

matières, quoique la plupart des écrivains aient employé leurs noms comme synonymes; mais nous n'adopterons, avec M. de Gensanne, celui de houille (1), que pour

---

(1) « Les charbons de pierre s'annoncent souvent par des veines d'une terre noire combustible, que nous avons ci-devant désignée par le nom de *houille*, et qui forme ordinairement la tête des véritables veines de charbons ». *Histoire naturelle du Languedoc, tome I, page* 31.

M. Morand, de l'académie des sciences, qui a fait un très-grand et bon ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des minéralogistes, les noms de *houille* et de *charbon de terre* comme synonymes: il dit que, dans le pays de Liége, on distingue les matières combustibles des mines, en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts et en charbons foibles...... Cette houille grasse s'emploie à Liége dans les foyers; elle se colle aisément au feu; elle rend plus de chaleur que la houille maigre... Elle se réduit, pour la plus grande partie, en cendres grisâtres, mais plus graveleuses que celles du bois; son feu est trop ardent, et elle est trop grasse pour que les maréchaux puissent s'en servir: le feu de la houille maigre est plus foible; elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques.... Elle dure plus long-tems au feu; et lorsque son peu de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts

ces terres noires et combustibles qui se trouvent souvent au dessus, et quelquefois au dessous des veines de charbons, et qui sont l'un des plus sûrs indices de la présence de ce fossile ; et ces houilles ne sont

---

sont d'une couleur noire plus décidée et plus frappante que les charbons foibles ; ils sont gras au toucher et comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent : ces charbons forts sont excellens dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence comme dans les plus grosses forges ; ils pénètrent également les parties du fer, les rendent propres à recevoir toutes sortes d'impressions, réunissent même les parties qui ne seroient pas assez liées ; mais, par sa trop grande ardeur, ce charbon fort ne convient pas plus aux maréchaux que la houille grasse.

Le charbon foible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine ; il donne beaucoup moins de chaleur que le charbon fort, et ne peut servir qu'aux cloutiers, aux maréchaux et aux petites forges pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux.... Son usage ordinaire est pour les briquetiers ou tuiliers, et pour les fours à chaux où le feu trop violent des charbons forts pénétreroit trop précipitamment les parties de la terre et de la pierre, les diviseroit et les détruiroit... Les charbons foibles se trouvent aussi dans les veines très-minces ; ils sont toujours menus, et souvent en poussière. *Du charbon de terre, etc., pages 77 et suivantes.*

autre chose que nos terreaux (1) purs ou mêlés d'une petite quantité de bitume : la vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées, suivant la pente du terrein, et s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage, comme à la Guiane, n'est autre chose que le terreau des arbres ou végétaux qui, trop accumulés sur ces terres inhabitées, sont entraînés par les eaux courantes ; et les huiles végétales de cette vase, saisies par les acides de la mer, deviendront, avec le tems, de véritables houilles bitumineuses, mais toujours légères et friables, comme le terreau dont elles tirent leur origine ; tandis que les végétaux eux-mêmes moins décomposés, étant de même entraînés et déposés par les eaux, ont formé les véritables veines de charbon de terre dont les caractères distinctifs et différens de ceux de la houille, se reconnoissent à la pesanteur du charbon, toujours plus compacte que la houille, et au gonflement qu'il prend au feu en s'y bour-

(1) « C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé, à huit pieds de profondeur, des racines encore très-reconnoissables, environnées de terreau, où l'on aperçoit déjà quelques couches de petits cubes de charbon ». *Note communiquée par M. de Morveau.*

soufflant comme le limon, et en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

Ainsi, je crois pouvoir conclure de ces réflexions et observations, que l'argille n'entre que peu ou point dans la composition du charbon de terre; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale; de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale, tant sous la forme de bitume que sous celle de végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limoneux qui servent de toits aux veines de charbon, sont des témoins qu'on ne peut récuser, et qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est dûe la substance combustible que ces schistes contiennent.

Mais, dira-t-on, ces schistes qui non seulement couvrent, mais accompagnent et enveloppent de tous côtés et en tous lieux les veines de charbon, sont eux-mêmes des argilles durcies et qui ne laissent pas d'être combustibles : à cela je réponds que la méprise est ici la même. Ces schistes combustibles, qui accompagnent la veine du charbon, sont, comme l'on voit, mêlés de

la substance des végétaux dont ils portent les impressions ; la même matière végétale qui a fait le fond de la substance du charbon, a dû se mêler aussi avec le schiste voisin, et dès-lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argille durcie, mais un composé de matière végétale et d'argille, un schiste limoneux imprégné de bitume, et qui dès-lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on pourroit citer ; car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi ; savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du charbon de terre, recherché son origine, et montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, et même encore postérieure à leur destruction et à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation et l'étendue des veines de cette matière, qui, quoique originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs ; elle occupe même des espaces très-considérables, et se rencontre

dans toutes les parties du globe (1). Nous sommes assurés par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon est du levant au couchant (2), et que quand cette allure (comme

(1) « La trace de charbon de terre qui m'est la mieux connue, dit M. Genneté, est celle qui file d'Aix-la-Chapelle par Liége, Hui, Namur, Charleroi, Mons et Tournai, jusqu'en Angleterre, en passant sous l'Océan, et qui, d'Aix-la-Chapelle, traverse l'Allemagne, la Bohême, la Hongrie... Cette traînée de veines est d'une lieue et demie à deux lieues de largeur, *tantôt plus et tantôt moins*; elle s'étend sous terre dans les plaines comme dans les montagnes ». *Connoissance des veines de houille, etc., page* 36.

(2) « Cette loi, quoiqu'assez générale, est sujette à quelques exceptions : la mine de Litry, en Normandie, va du nord-est au sud-est, sur dix heures; celle de Languin, en Bretagne, marche sur la même direction; elle s'incline au couchant sur quarante-cinq dégrés : celle de Montrelais, dans la même province, suit la même direction ». *Note communiquée par M. de Grignon.* — « Celle d'Épinac, en Bourgogne, va du levant au couchant, inclinant au nord de trente à trente-cinq dégrés. L'épaisseur commune est de sept à huit pieds, souvent de quatre, et quelquefois de douze et de quinze : la veine principale qu'on exploite est bien réglée et très-abondante; mais elle est entrecoupée de nerfs. Le charbon est ardoisé et

disent les ouvriers) est interrompue par une faille (1), qu'ils appellent *caprice de pierre*, la veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi, reprend bientôt sa

---

pyriteux, peu propre par conséquent pour la forge, à cause de l'acide sulfureux qui se dégage des pyrites dans la combustion, et qui corrode le fer dans les différentes chauffes qu'on lui donne ». *Note communiquée par M. de Limare.*

(1) « Les houilleurs du pays de Liége appellent *faille* ou *voile*, un grand banc de pierre qui passe à travers les veines de houille qu'il rencontre en couvrant les unes, et coupant ou dévoyant les autres, depuis le sommet d'une montagne jusqu'au plus profond.... Ces failles sont toutes inclinées.... Une faille aura depuis quarante-deux jusqu'à cent soixante-quinze pieds d'épaisseur dans son sommet; c'est-à-dire au haut de la terre, et quatre cents vingt pieds d'épaisseur à la profondeur de trois mille cent quatre-vingt-deux pieds : les veines qui sont coupées par les failles s'y perdent en s'y continuant, par de très-petits filets détournés, ou enfin elles sautent par derrière au dessous de leur position naturelle et jamais en droiture..... Quelquefois en sortant des failles, les veines se relèvent ou descendent contre elles avant de reprendre leur direction », *Connoissance des veines de houille, etc., pages* 39 *et* 40.

Nota. Je dois observer que M. Morand a raison, et fait une critique juste de ce que M. Genneté dit au sujet des failles, dont en effet il ne paroît guère

première direction du levant au couchant; cette direction commune au plus grand nombre des veines de charbon, est un effet particulier dépendant de l'effet général du

---

possible de déterminer les dimensions d'une manière aussi précise que l'a fait cet observateur. *Voyez l'ouvrage de M. Morand, sur le charbon de terre*, page 868.

« Cette critique de ce que dit M. Genneté, est d'autant plus juste que, par la *planche* 3 de son traité, il ne paroît pas qu'aucune de ces trois failles qui y sont figurées aient été traversées ni même reconnues à différentes profondeurs; comme cela doit être pour déterminer sûrement les différentes épaisseurs et qualités des failles.

» Il en est de même des cinq veines cotées 57, 58, 59, 60 et 61, dont il n'est pas possible de fixer aussi précisément les courbures et les profondeurs, quand on ne les a reconnues que dans un seul point comme l'indique (*figure* 7, *table* 3), le plan qu'il en donne sans échelle; encore ces cinq veines n'ont-elles été reconnues qu'à peu de distance de la superficie. Il ne dit pas non plus si l'on a remarqué, par les différens travaux des *figures* 1, 2, 3, 4, 5 et 6, *table* 3, que les épaisseurs et qualités des bancs de rochers qui séparent les autres veines et les dimensions des mêmes veines, aient été si exactement analogues dans les deux extrémités de ces ouvrages, qu'on a dû en conclure le parallélisme parfait, décrit dans cette même table 3 ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare, le* 5 *juillet* 1780.

mouvement qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, et qui a rendu les pentes de tous les terrains plus rapides du côté du couchant (1). Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvoient transporter, et en même tems ils ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, et sur lequel ils sont disposés toujours parallèlement à cette pente; en sorte que les veines de charbon, même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, et ont leur inclinaison au nord, en même tems qu'elles sont plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées (2); il y en a même qui

---

(1) Voyez les Epoques de la Nature, tome III, pages 323 et suivantes.

(2) « La conformité, dit M. de Gensanne, que j'ai toujours remarquée entre la configuration du fond de la mer et celle des couches de charbon de terre, est si frappante, que je la regarde comme une preuve de fait qui équivaut à une démonstration de tout ce que nous avons dit sur son origine : les bords de la mer, dans la plupart de ses parages,

approchent de la perpendiculaire; mais cette grande différence dans leur inclinaison,

---

commencent d'abord par une pente plus ou moins rapide, qui prend successivement une position qui approche toujours de plus en plus de l'horizontale, à mesure que le terrain s'avance au dessous des eaux de la mer. La même chose arrive aux veines de charbons de terre; leur tête, qui est près de la surface du terrain, conserve toujours une certaine pente, souvent assez rapide jusqu'à une certaine profondeur, après quoi elles prennent une position qui est presque horizontale; et l'épaisseur de ces veines est, pour l'ordinaire, d'autant plus forte, qu'elles approchent davantage de cette dernière position. Il y a d'autres parages où les bords de la mer sont fort escarpés jusqu'à une forte profondeur au dessous des eaux : il arrive également qu'on rencontre des veines ou couches de charbon dont la situation est presque perpendiculaire; mais cela est très-rare, et cela doit être, parce que dans les endroits où les bords de la mer sont fort escarpés, il y a toujours des courans qui ne permettent que difficilement aux vases de s'y reposer. Enfin on remarque souvent au fond de la mer des filons ou amas de sables connus sous le nom de *bancs;* ceux qui connoissent les mines de charbon, me sont témoins qu'elles forment aussi quelquefois des courbures ou dos d'âne fort analogues à ces bancs. Lorsque ces dépôts de vases se forment dans des anses de la mer, qui, par la retraite des eaux, deviennent des vallées, les veines de charbon

n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche, dans chaque veine, de plus en plus de la ligne horizontale, à mesure que l'on descend plus profondément : c'est alors l'endroit que les ouvriers appellent le *plateur* de la mine; c'est-à-dire, le lieu plat et horizontal auquel aboutit la partie inclinée de la veine. Souvent, en suivant ce plateur fort loin, on trouve que la veine se relève et remonte non seulement dans la même direction du levant au couchant, mais encore sous le même dégré à très-peu près d'inclinaison qu'elle avoit avant d'arriver au plateur; mais ceci n'est qu'un effet particulier, et qui n'a été encore reconnu que dans quelques contrées, telles que le pays de Liége ; il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout à l'heure ; d'ordinaire, lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau,

---

y ont deux têtes, une de chaque côté de la vallée dont elles coupent le fond ; en sorte que la coupe verticale de ces veines forme une anse de panier renversée, dont les deux extrémités s'appuient contre les montagnes : telles sont les veines de charbon des environs de Liège». *Histoire naturelle du Languedoc, tome I, pages 35 et suivantes.*

elles ne descendent plus, et ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne (1).

A cette disposition générale des veines, il faut ajouter un fait tout aussi général; c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur, à mesure qu'elle s'enfonce plus profondément, et que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond,

---

(1) « L'inclinaison des veines de charbon, dit M. de Gensanne, n'affecte pas une aire de vent déterminé; il y en a qui penchent vers le levant, d'autres vers le couchant, et ainsi des autres points de l'horizon : elles n'ont rien de commun non plus avec le penchant des montagnes dans lesquelles elles se trouvent ».

Nota. Je dois observer que ce rapport de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement et nécessairement, et l'observation de M. de Gensanne doit être particularisée pour les terrains qui ont subi des changemens depuis le tems du dépôt des veines. *Voyez ci-après.* « Quelquefois, continue-t-il, les veines sont inclinées dans le même sens que le penchant de la montagne; d'autres fois elles entrent directement dans l'intérieur de la montagne, et penchent vers sa base ou vers son centre; mais aussi, lorsqu'une veine a pris sa direction, elle s'en écarte rarement; elle peut bien former quelque inflexion, mais elle reprend ensuite sa direction ordinaire ». *Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages* 36 *et* 37.

lorsqu'on est arrivé au plateur ou ligne horizontale : il est donc évident que ces couches ou veines de charbon, qui, dans leur inclinaison, suivent la pente du terrain, et qui deviennent en même tems d'autant plus épaisses, que la pente est plus douce, et encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux, et déposées sur des terrains inclinés. Ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente, ne sont pas seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argille, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites; et, dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures et en bancs inclinés, toujours parallèlement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au dessus des autres, et séparées par une épaisseur de plusieurs pieds et même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction; elles peuvent, comme nous venons de le dire,

former quelque inflexion, mais elles reprennent ensuite leur première direction. Il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison ; par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son inclinaison de dix dégrés, la seconde veine, quoiqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura, dans le même endroit, la même inclinaison d'environ dix dégrés ; et si, en fouillant plus profondément, il se trouve une troisième, une quatrième veine, etc., elles auront encore à peu près le même dégré d'inclinaison, mais ce n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur ; car si la seconde veine, par exemple, se trouve éloignée de la première par une épaisseur très-considérable, comme de cent cinquante ou deux cents pieds perpendiculaires, alors cette veine, qui est à deux cents pieds au dessous de la première est moins inclinée, parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend ; et qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères, qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible, supposons un terrain en forme d'entonnoir, c'est-à-

dire, une plaine environnée de collines dont les pentes soient à peu près égales; si cet entonnoir vient à se remplir par des alluvions successives, il est certain que l'eau déposera ses sédimens, tant sur les pentes que sur le fond; et, dans ce cas, les couches déposées se trouveront également épaisses en descendant d'un côté et en remontant de l'autre; mais ce dépôt formera sur le plan du fond une couche plus épaisse que sur les pentes, et cette couche du fond augmentera encore d'épaisseur par les matières qui pourront descendre de la pente : aussi les veines de charbon sont-elles, comme nous venons de le dire, toujours plus épaisses sur leur plateur que dans le cours de leur inclinaison; les lits qui les séparent sont aussi plus épais par la même raison. Maintenant, si dans ce même terrain en entonnoir, il se fait un second dépôt de la même matière de charbon, il est évident que, comme l'entonnoir est rétréci et les pentes adoucies par le premier dépôt, cette seconde veine, plus extérieure que la première, sera un peu moins inclinée, et n'aura qu'une moindre étendue dans son plateur; en sorte que, s'il s'est formé de cette même manière plusieurs veines les unes au dessus des autres, et chacune séparée

par

Rejetant donc comme conjecturales et peut-être imaginaires, toutes les veines supposées

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
troisième veine............	4 pieds.	
Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle d'en bas a un pied de houage.		
Distance de la cinquante-troisième à la cinquante-quatrième veine..............	....	70 pieds.
Épaisseur de cette cinquante-quatrième veine..........	3 pi. 3 po.	
Elle est difficile à exploiter à cause des pierres qui s'y trouvent mêlées.		
Distance de la cinquante-quatrième à la cinquante-cinquième veine............	....	56 p.
Epaisseur de cette cinquante-cinquième veine	3 pi. 5 po.	
Cette veine est bonne, facile à exploiter, avec trois pouces de houage en dessous.		
Distance de la cinquante-cinquième à la cinquante-sixième veine............	....	84 p.
Epaisseur de cette cinquante-sixième veine..........	1 pi. 7 po.	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt d'épaisseur de		

par M. Genneté au-delà de la vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
houage : il y a ici une faille dont on a déjà parlé, qui a quatre cents vingt pieds d'épaisseur, et qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième.		
Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine............	....	420 pieds.
Epaisseur de cette cinquante-septième veine...........	2 pi. 7 po.	
Il y a un lit de pierres qui, depuis trois pouces, s'élargit jusqu'à vingt et vingt-un pieds, et divise ainsi la veine en deux branches.		
Distance de la cinquante-septième à la cinquante-huitième veine..............	....	105 pieds.
Epaisseur de cette cinquante-huitième veine...........	1 pied.	
Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine..............	....	126 pieds.
Epaisseur de cette cinquante-neuvième veine...........	3 pi. 3 po.	
Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, et contient beaucoup de pyrites.		
Distance de la cinquante-neu-		

celles qui ont été fouillées, et n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante-une, on verra, par la comparaison entre elles de ces veines de charbon, toutes situées les unes au dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent; car, dans le nombre des veines supérieures de celles du milieu, et des inférieures, il s'en trouve qui sont

	Epaisseur des veines.	Distance entre les veines.
vième à la soixantième veine .	....	154 pieds.
Epaisseur de cette soixantième veine	1 pi. 2 po.	
Distance de la soixantième à la soixante-unième veine	....	126 pieds.
Epaisseur de cette soixante-unième et dernière veine..	3 pi. 8 po.	
Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, et est divisée en deux couches.		

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entre elles, et que toutes celles où il y a de cette espèce de terre, sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille et l'enlever en morceaux. *Connoissance des veines de houille, etc. page 47, jusqu'à la page 81.*

à peu près également épaisses ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les veines de charbon, n'influe pas sur leur épaisseur propre.

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons : elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs d'où on les tire ; car on voit, par le tableau, que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines, est celui qui s'est trouvé dans les quatrième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième et vingt-deuxième veines ; en sorte que, dans les veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, et dans les plus extérieures, il se trouve également du très-bon, du médiocre et du mauvais charbon ; cela prouve encore que c'est une même matière amenée et déposée par les mêmes moyens, qui a formé les unes et les autres de ces différentes veines, et qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre, n'a pas changé leur nature, ni même leur qualité, puisque les plus profondes et par conséquent les plus

anciennement déposées, sont absolument de la même essence et qualité que les plus modernes ; mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu et le fond de la veine, ne soient toujours celle où se trouve le meilleur charbon ; celui de la partie supérieure est toujours plus maigre et plus léger, et à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, et il paroît avoir été altéré par la stillation des eaux (1).

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit

---

(1) « Il y a deux espèces de charbon ; le premier, gras, compacte, luisant et lent à s'enflammer, mais qui, l'étant une fois, donne un feu vif, une flamme blanche, et jette une fumée épaisse.... Cette espèce est la meilleure, et est appelée *charbon de pierre*... On ne trouve ce charbon que dans la profondeur, où il conserve une portion plus considérable de bitume, qui le rend plus compacte et plus onctueux..... La seconde espèce de charbon est tendre, friable, et sujette à se décomposer à l'air ; il s'allume facilement, mais sa chaleur est foible.... Sa situation superficielle est cause qu'il a perdu la partie la plus subtile de son bitume ». *Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly, pages* 5 *et* 6.

de très-bon charbon, dix de médiocre qualité, et cinq qui donnent une très-mauvaise odeur par la grande quantité de pyrites qu'elles contiennent ; et comme l'une de ces veines pyriteuses se trouve être la dernière, c'est-à-dire, la vingt-troisième, on voit que les pyrites qui ne se forment ordinairement qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze cents quatre-vingts pieds liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds de Paris ; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées en même tems que la matière végétale, qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces différentes veines, qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds et demi, et que celle des lits qui les séparent, varie depuis vingt-un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième, quatorzième, dix-neuvième, vingt-deuxième ; et la plus mince est la sixième.

Au reste, dans une même montagne, et souvent dans une contrée toute entière, les veines de charbon ne varient pas beaucoup

par leur épaisseur, et l'on peut juger dès la première veine de ce qu'on peut attendre des suivantes; car si cette veine est mince, toutes les autres le seront aussi. Au contraire, si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse, on peut présumer avec fondement que celles qui sont au dessous, ont de même une forte épaisseur.

Dans les différens pays, quoique la direction des veines soit par-tout assez constante et toujours du levant au couchant, leur situation varie autant que leur inclinaison; on vient de voir que, dans celui de Liége, elles se trouvent, pour ainsi dire, à toutes profondeurs. Dans le Hainaut, aux villages d'Anzin, de Fresne, etc. elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateur, et se trouvent à trente ou trente-quatre toises au dessous de la surface du terrain; tandis que, dans le Forez, elles sont presque horizontales et à fleur de terre, c'est-à-dire, à deux ou trois pieds au dessous de sa surface; il en est à peu près de même en Bourgogne, à Montcenis, Epinac, etc. où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnois, à Fins, elles se trouvent à deux, trois ou quatre toises, et sont peu inclinées, tandis qu'en Anjou,

à Saint-George, Châtel-Oison et Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire, à deux, trois et quatre pieds; elles ont, dans leur commencement, une si forte inclinaison, qu'elles approchent de la perpendiculaire; et ces veines presque verticales à leur origine, ne font plateur qu'à sept cents pieds de profondeur.

Nous avons dit (1) que les mines d'ardoise et celles de charbon de terre, avoient bien des rapports entre elles par leur situation et formation; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou, où les ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cents pieds, et elle fait son plateur à quatre cents pieds (2).

L'épaisseur des veines est aussi très-différente dans les différens lieux; on vient de voir que toutes celles du pays de Liége

(1) Epoques de la Nature, tome III.

(2) Mémoire sur le charbon minéral, par M. Tilly, pages 13 et suiv.

sont très-minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds et demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, et sept pieds dans quelques autres contrées de ce même pays ; mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés : la première en veines étendues sur des terrains en pente, et la seconde en masses sur le fond des vallées, et ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pente ; il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur ; or, si les veines étoient par-tout très-minces, on pourroit imaginer avec M. Genneté, qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes des grosses couches intermédiaires : mais comment concevoir qu'une masse de dix toises d'épaisseur ait pu se produire par cette voie ? On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à 60 pieds d'épaisseur.

Quoique les veines soient à peu près parallèles les unes au dessus des autres, cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup, en laissant entre elles de plus ou moins grandes distances

en hauteur, et ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères, dont les épaisseurs sont aussi variables et toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon; celles-ci sont en général assez minces, et communément elles sont d'un pied, deux pieds, jusqu'à six ou sept d'épaisseur; celles qui sont beaucoup plus épaisses, ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement, mais plutôt, comme nous venons de l'exposer, des amas ou masses en dépôts qui ne se trouvent que dans quelques endroits, et dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connoisse en Europe, sont celles du comté de Namur, qu'on assure être fouillées jusqu'à 2,400 pieds du pays (1), ce qui revient à peu près à 2,000 pieds de France; celles de Liége où l'on est descendu à 1,073 pieds; celle de White-Haven, près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la Grande-Bretagne, n'a que 130 brasses, c'est-à-dire, 693 de nos

(1) Du charbon de terre, etc. par M. Morand, page 133.

pieds ; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au dessous des autres.

Dans toutes les mines de charbon, et dans quelque pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon, par lesquelles il est appliqué au toit et au sol, sont lisses, luisantes et polies, et on trouve souvent des petits lits durs et pierreux dans la veine même de charbon, lesquels la traversent et la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des *creins*; ils n'ont ordinairement que peu d'étendue; mais ils sont souvent d'une matière si dure qu'ils résistent à tous les instrumens; ces creins partent du toit ou du sol de la veine, et quelquefois de tous les deux; ils sont de la même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé, sont d'une étendue bien plus considérable que les creins, et souvent elles terminent la veine ou du moins l'interrompent entièrement et dans une grande longueur; elles partent de la plus grande profondeur, traversent toutes les veines et autres matières intermédiaires, et montent quelquefois jusqu'à la surface du terrain. Dans le pays de Liége,

elles ont pour la plupart 15 ou 20 toises d'épaisseur, sans aucune direction ni inclinaison réglées; il y en a de verticales, d'obliques et d'horizontales en tous sens; elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue; ce ne sont que d'énormes fragmens de schiste, de roche, de grès ou d'autres matières pierreuses superposées irrégulièrement, qui semblent s'être éboulées dans les vuides de la terre (1).

Les schistes qui couvrent et enveloppent les veines, sont souvent mêlés de terre limoneuse, et presque toujours imprégnés de bitumes et de matières pyriteuses; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses et deviennent rouges par l'action du feu; plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au dessous d'une mine de fer, et dans lesquelles le schiste qui sert de toit au charbon, est plus ferrugineux que les autres schistes; il y en a qui sont presqu'entièrement pyriteux, et les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré et varié d'autres couleurs lui-

---

(1) Du charbon de terre, etc. par M. Morand, pages 59 et suivantes.

santes : ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu, mais ils les perdent bientôt, s'ils demeurent exposés aux injures de l'air ; car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre, mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée ; et comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre, la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales étant beaucoup plns grande que celle des pyrites cuivreuses, presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales ; et ce n'est qu'en très-peu d'endroits où il s'en trouve de mélangées avec les pyrites cuivreuses.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en nature dans quelques mines de charbon, comme dans celle de Witehaven, en Angleterre, où le schiste, qui fait l'enveloppe de la veine de charbon, est entièrement incrusté de soufre (1) ; cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites et l'inflammation de leurs vapeurs ; les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun

---

(1) Transactions philosophiques, année 1733.

incendie, ne contiennent point de soufre naturel, quoique presque toutes soient mêlées d'une plus ou moins grande quantité de parties pyriteuses.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique et des terres minérales et végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite; ces charbons se décomposent à l'air, et très-souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence : par exemple, les eaux qui sortent des mines de Montcenis, en Bourgogne, sont très-alumineuses, et il n'est pas même rare de trouver des terres alumineuses près des charbons de terre; on tire aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon; on en a des exemples dans la mine de Laval, en France (1), dans celle de Nordhausen, en Allemagne (2), et dans celle du pays de Liége où M. Morand (3) a trouvé une grande quantité d'alun formé

---

(1) Essai sur les mines, par M. Hellot, de l'académie des sciences.

(2) Bruckmann, *Epistol. itinera.* Cap. XX, n° 13.

(3) Du charbon de terre, etc. par M. Morand, page 23.

en cristaux sur les pierres schisteuses du toit des veines de charbon : « Le territoire de ce pays, dit-il, ouvert pour les mines de houille, l'est également pour des terres d'alun dont les mines sont appelées *alunières* ».

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre ; il y a certaines mines de charbon, comme celles de Nicolaï en Silésie, qui contiennent du sel marin, et dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général, tout ce qui entre dans la composition des pyrites et de la terre végétale, doit se trouver dans les charbons de terre, car la décomposition de ces substances végétales et pyriteuses y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales et ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étoient ordinairement couvertes et enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, ce n'est cependant pas une règle sans exception ; car il y a quelques mines où le toit et le sol de la veine de charbon sont de grès et même de pierre calcaire plus ou moins dure ; on en a des exemples dans les mines

des territoires de Mons, de Juliers, et dans certains endroits de l'Allemagne, cités par le savant chymiste M. Lehmann; on peut voir, dans le troisième volume de ses *Essais sur l'histoire naturelle des couches de la terre*, tous les lits qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie, près de Vettin et de Loébegin; en Thuringe, dans le comté de Hoheustein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'auprès du comté de Mansfeld; et encore les mines du duché de Brunswick, près de Helmstadt. On voit, dans le tableau que M. Lehmann donne de ces différens lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sous une matière spatheuse, sous des pierres feuilletées, composées d'argille et d'un peu de pierre calcaire, etc.; et l'on peut observer que, dans les lits qui séparent les différentes veines de charbon, il n'y a ni ordre de matières, ni suite régulière, et que ces lits sont, dans tous les autres terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argille sur la marne, la pierre calcaire sur le schiste, les substances spathiques sur les sables argilleux, etc.

Dans l'immense quantité de décombres et de débris de toute espèce, qui surmontent

et

et accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux ou minéraux métalliques; le fer y est abondamment répandu sous la forme d'ocre, et quelquefois en grains de mine (1); le cuivre et l'argent s'y trouvent plus rarement, et l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe, qui contient un très-beau verd de gris, et produit, dans certains essais, trente livres de bon cuivre de rosette, et cinq onces et demie d'argent par quintal : il me paroît évident que cette quantité de cuivre et d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, et qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée et séparée de celle du

(1) « En Angleterre, à Bilston et à Broseley, sur la Severne, le toit des veines de charbon est rempli de cailloux arrondis plus ou moins gros, qui sont de la vraie mine de fer : c'est une pierre compacte fort dure, sans cependant faire feu avec l'acier, et de couleur d'ardoise plus ou moins foncée; elle est quelquefois mêlée de petites veines de cristallisations calcaires : il faut la griller une et deux fois à l'air libre, avant de la fondre avec du coak dans les hauts fourneaux ordinaires ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare.*

charbon. Il en est à peu près de même des mines de Calamine, qui sont assez fréquentes dans le pays de Liége ; toutes les mines métalliques de seconde formation peuvent se trouver comme celles de charbon dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire. Il peut, par cette même raison, se trouver quelques filets ou grains de métal chariés et déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre, qui se seront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre ; ces mines métalliques, secondaires et parasites, tirent leur origine des anciens filons, et n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques ; et ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois, dans le charbon de terre comme dans toute autre matière, des petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples ; il cite un morceau de charbon de terre qui laissoit apercevoir une mine d'argent pur (1), et ce morceau venoit apparemment des mines de

(1) Essais et expériences chymiques, *in*-8°.

Hesse, dans le charbon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur; celle de Richenffein en Silésie contient de l'or; une de celles du comté de Buckingham dans la Grande-Bretagne, donne du plomb, et M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre (1). Tous les métaux peuvent donc s'y trouver, mais en parcelles et en débris comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer, au sujet des veines, des couches et des masses de charbon, qu'il s'en trouve très-souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières, et qui néanmoins occupent des espaces assez grands; ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres et autres matières végétales se sont trouvés amoncelés sur des fonds creux environnés d'éminence; ainsi, ces amas n'ont point de communication entre eux, et ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant; ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en

(1) Du charbon de terre, etc. par M. Morand, page 138.

veines ; elles sont ordinairement plus épaisses et situées moins profondément. Dans le Bourbonnois, l'Auvergne, le Forez et la Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces de France, les mines dont on tire le plus de charbon sont en amas et non pas en veines prolongées ; elles ont ordinairement huit et dix pieds d'épaisseur de charbon, et souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon soit en veines ou en amas, ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées et déposées par les eaux de la mer ; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes et les grains ; c'est toujours dans les collines et montagnes du second ordre, et sur-tout dans celles dont la construction par bancs est la plus irrégulière, que gisent ces amas et ces veines de charbon, et la plus grande partie de la masse de ces montagnes, est d'ordinaire un schiste ou une argille différemment modifiée ; souvent aussi ce sont ou des grès plus ou moins décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières

pyriteuses qui leur donnent plus de pesanteur et une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison, que le schiste qui sert presque toujours d'assise et de plancher au charbon de terre, n'est qu'une argille durcie, feuilletée, sulfureuse, alumineuse et bitumineuse : mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux, lorsque sa portion argilleuse a été imprégnée d'acide vitriolique, et qu'il est fétide, lorsque cette même portion argilleuse a été imprégnée d'acide marin (1); car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argilleuse avec l'acide vitriolique, mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux, à moins que cet habile chymiste n'ait, comme M. de Gensanne, pris le limon ou la terre limoneuse pour de l'argille. Il ajoute que des observations réitérées ont fait connoître que ces schistes, ardoises, ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, et que ces mines occupent toujours la partie la plus

(1) Voyez l'Ouvrage de M. Lehmann, sur les couches de la terre, tome III, page 287.

basse ; ce qui n'est pas encore exactement vrai, puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter, ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons ; ce sont au contraire celles qui gisent en montagne, et desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales, tandis que, dans les plaines, il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux et de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées ; et ces eaux, lorsqu'elles ont croupi, prennent souvent une qualité funeste ; l'air s'y corrompt aussi, dès qu'il n'a pas une libre circulation; les accidens causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines, sont peut-être aussi fréquens que dans les mines métalliques. Le docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs ; il en distingue quatre sortes : la première, qu'il nomme exhalaison *fleurs de pois*, parce qu'elle a l'odeur de cette fleur, n'est pas mortelle, et ne se fait guère sentir qu'en été ; la seconde, qu'il appelle *exhalaison fulminante*, produit en effet

un éclair et une forte détonation, en prenant feu à l'approche d'une chandelle, et l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammoit pas par les étincelles du briquet; en sorte que, pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures, on s'est quelquefois servi d'une meule, qui, frottée continuellement contre des morceaux d'acier, produisoit assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur : la troisième, qu'il regarde comme l'exhalaison commune et ordinaire dans toutes ces mines, est un mauvais air qu'on a peine à respirer ; on reconnoît la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner et diminuer jusqu'à extinction ; il en seroit de même de la vie, si l'on s'obstinoit à demeurer dans cet air, qui paroît avoir perdu une partie de son élasticité ; enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalaison globuleuse* ; c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée ; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir, la vapeur qui en sort, suffoque, étouffe ceux qui la respirent. Je crois, avec

M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux; l'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnerons le nom de *mouffette* ou *pousse* (1); cet air qui éteint les lumières et fait périr les hommes, est l'acide aérien ou air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, et qui n'a pu être encore ni composé, ni décomposé par l'art; les ventilateurs et le feu lui-même ne le purifient pas et ne font que le déplacer : il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abondante, lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours; et dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort, qu'on est obligé de cesser les ouvrages; il se condense souvent en filets qui voltigent; et ce sont apparemment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est

(1) L'action de la mouffette ou pousse est telle, qu'elle éteint la chandelle, et qu'ensuite cette chandelle éteinte ne donne pas la moindre fumée, et qu'un charbon ardent, qui a été soumis à la mouffette, revient sans aucun vestige de chaleur. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages* 34 *et* 157.

la vapeur qui s'enflamme et qu'on appelle *feu grieux* (1); c'est vraiment de l'air inflammable tout pareil à celui qui sort des marais de toutes les eaux croupies ; cet air siffle et pétille dans certains charbons, surtout lorsqu'ils sont amoncelés ; ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feroient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnoître qu'ils sont menacés de cette exhalaison, et qu'elle va s'allumer par l'effet très-naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient ; aussi, dès qu'ils s'en aperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles : ils sont avertis, par les étincelles bleuâtres, que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité (2).

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, et sur-tout en lui donnant une

(1) On connoît plusieurs mines dans lesquelles le feu grieux se conserve depuis long-tems.... Dans la mine de Mulheim, à une lieue de Cologne..... L'odeur qui accompagne ce feu ressemble à celle de la poudre à canon enflammée. *Du charbon de terre, par M. Morand, page 930.*

(2) *Idem, ibidem,* pages 34 et suivantes.

grande et libre circulation. Souvent les ventilateurs et les puits d'air ne suffisent pas ; il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très-pyriteux ; que ce feu grieux s'allume ; et l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent ; mais, dans les mines de charbon purement bitumineux ou peu mêlangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point et n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrâsemens spontanés sont assez fréquens dans leurs mines ; et quand une fois le feu s'est allumé, il est non seulement durable, mais perpétuel ; on en a plusieurs exemples, et l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent n'est pas accompagné de fortes explosions, et n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs même qu'elles exhalent, et qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers (1).

(1) La vapeur sulfureuse qui s'élève de certaines

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins

---

mines de charbon, loin de concentrer la flamme des chandelles et de l'éteindre, l'augmente et l'étend à une hauteur marquée : la flamme de cette chandelle fait alors l'effet d'une mêche qui allume toute la partie de la mine où cette vapeur étoit rassemblée. A Pensneth-chasen, le feu a pris de cette manière, par une chandelle, dans une carrière de charbon; et depuis ce tems on en voit sortir la flamme et la fumée. *Voyez, sur ce sujet, Transactions philosophiques*, n° 429; et aussi les n°s 109, 282 et 442.

Nota. Je dois observer que les auteurs qui ont avancé, comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme, se sont trompés; cette vapeur sulfureuse, loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées : c'est donc à l'air inflammable, et non à la vapeur sulfureuse, qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrâsement des mines de charbon, est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre, lorsqu'elle est abreuvée; on ne peut parvenir à étouffer ce feu, qu'en inondant, pendant un certain tems, toute la mine incendiée. Ces accidens sont très-fréquens dans les mines de charbon qui sont été exploitées, sans ordre, par les paysans. La quantité de puits et d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines, sont autant de réceptacles aux eaux de pluie, qui, venant à rencontrer des pyrites, causent ces incendies.

incommodé par les eaux; les unes y coulent en sources vives, les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers et des terres supérieures, et les mineurs les plus expérimentés assurent que plus ils creusent, plus les eaux diminuent, et qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines qui, ne tirant leur origine que des eaux pluviales, sont d'autant plus abondantes, qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser; et ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs, qu'elles paroissent être en plus grande quantité à cette profondeur plus grande : enfin, on a aussi observé que l'étendue superficielle et la direction des suintemens et du volume des sources souterraines, varient selon les différentes couches des matières où elles se trouvent (1).

(1) Dans les substances molles et dans les lits profondément enfouis, les fentes sont assez éloignées les unes des autres, et plus étroites : dans les matières calcaires, elles sont perpendiculaires à l'horizon; dans les bancs de grès et de roc vif, elles sont obliques ou

Tout le monde sait que l'eau qui ne peut se répandre, remonte à la même hauteur dont elle est descendue; rien ne démontre mieux que les eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, puisqu'en perçant la terre jusqu'à cette profondeur avec des tarières, on se procure des eaux jaillissantes à la surface; mais, lorsqu'au lieu de former un syphon dans la terre, comme l'on fait avec la tarière, on y perce des larges puits et des galeries, l'eau s'épanche au lieu de remonter, et se ramasse en si grande

---

irrégulièrement placées ; dans quelques matières compactes, comme marbres, pierres dures, et dans les premières couches, elles sont plus multipliées et plus larges; souvent elles descendent depuis le sommet des masses jusqu'à leur base; d'autres fois elles pénètrent jusque dans les lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur; d'autres ont, dans toute leur étendue, les mêmes dimensions. Pour ce qui est des tems auxquels on doit s'attendre davantage à la rencontre embarrassante des eaux, il est d'observation qu'elles sont, en général, plus abondantes en hiver, suivant l'espèce de température et suivant les pluies : c'est ordinairement en mars qu'elles donnent davantage, à cause des fontes des neiges; on les a vues quelquefois très-basses à Noël. *Du charbon de terre, par M. Morand, page* 873.

quantité ; que l'épuisement en est quelquefois au dessus de toutes nos forces et des ressources de l'art. Les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon, sont les pompes à feu dont ordinairement on peut augmenter les effets, autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, et sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action, par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe (1) ; mais, quand la profondeur est

---

(1) « Les machines ou pompes à feu sont particulièrement appliquées à ces grands épuisemens, dans quantité de mines de charbon de la Grande-Bretagne... La plus considérable est celle de Walker, où les eaux, ramassées à cent toises de profondeur, s'élèvent à quatre-vingt neuf toises, jusqu'à un percement ou aqueduc de quatre pieds de haut et de deux cents cinquante toises de long : sa puissance est de trente-quatre mille quatre cents seize livres ; elle a d'effort trois mille quatre-vingt-seize.... On se sert aussi d'une pompe à feu dans la mine de charbon de Frênes, proche Condé, de laquelle M. Morand donne la description. *Du charbon de terre, pages* 404, 405 et 468... Il y a dix pompes à feu dans la seule mine d'Anzin ; il y en a une à Montrelais en Bretagne,

très-grande et que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la meilleure de

---

et l'on en monte actuellement (septembre 1779), une d'une puissance supérieure à la mine d'Anzin, pour remplacer l'ancienne, qui étoit défectueuse ». *Note communiquée par M. le chevalier de Grignon...*

M. le Camus de Limare m'a informé qu'on a trouvé nouvellement en Angleterre les moyens de donner à ces machines à feu un dégré de perfection, qui produit un beaucoup plus grand effet, avec une moindre consommation de matière combustible : voici la notice que M. de Limare a eu la bonté de me communiquer à ce sujet. « La nouvelle machine à feu que MM. Boulton et Watt viennent d'établir en Angleterre avec le plus grand succès, en vertu d'un arrêt du parlement, qui leur en accorde le privilège exclusif, est infiniment supérieure aux anciennes machines pour l'effet et pour l'économie.

» Ce n'est plus le poids de l'atmosphère qui donne le mouvement au piston, c'est l'action seule de la vapeur qui agit, et sa condensation se fait dans un vaisseau qu'ils appellent le *condensoir*, et qui est distinct du cylindre où agit le piston. Ce condensoir est toujours au même dégré de chaleur que la vapeur même, sans que l'injection de l'eau froide le refroidisse en aucune façon ; la vapeur étant introduite dans la capacité d'une roue qui contient une matière fluide, elle donne à cette roue un mouvement circulaire, avec une force relative à la capacité de la roue et à la quantité de vapeurs qu'elle peut recevoir. Quoiqu'on ne puisse bien juger de ce mécanisme dont on

toutes, n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

---

tient le jeu caché, son effet est considérable, et l'expérience l'a confirmé : la même machine, changée et disposée sur les principes ci-dessus, donne un effet presque double, et consomme infiniment moins de charbon que par l'ancienne méthode ; ce qui a fait adopter la nouvelle par toute l'Angleterre, où MM. Boulton et Watt en ont déjà établi plusieurs avec beaucoup d'avantage pour eux et pour les propriétaires.

Pour juger de l'effet étonnant de cette machine, il suffit de savoir qu'avec le feu de cent livres de charbon de terre de bonne qualité, elle élève

A la hauteur de 1 pied...	500,000	pieds cubes d'eau.
A celle de 10 pieds.......	50,000	
A celle de 100 pieds......	5,000	
A celle de 1,000 pieds....	500	

Quant aux conditions, MM. Boulton et Watt se font donner pour toute chose le tiers du bénéfice que produit annuellement leur nouvelle machine, comparée à l'effet et à la dépense d'une ancienne machine, de pareille force, qui auroit à élever le même volume d'eau d'une profondeur égale : ce tiers doit leur appartenir pendant les quatorze années de la durée de leur privilége. Plusieurs entrepreneurs des mines d'étain de Cornouaille, assurés par leur propre expérience du succès constant de cette nouvelle machine, ont racheté, pour une somme comptant, cette indemnité annuelle qu'ils doivent payer pendant quatorze ans à MM. Boulton et Watt ». Paris, le 5 juillet 1780.

Les

Les eaux qui coulent dans les terres voisines des mines de charbon, sont de qualités différentes ; il y en a de très-pures et bonnes à boire, mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au dessus des charbons ; celles qui se trouvent dans le fond de leur mine, sont quelquefois bitumineuses et plus souvent vitrioliques et alumineuses ; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution, sont eux-mêmes très-souvent altérés par différens mélanges (1) ; mais de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines, les rendent souvent inabordables par les vapeurs funestes qu'elles produisent ; l'air et l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité ; l'état de stagnation dans ces deux élémens est bientôt suivi de la corruption, et l'on ne sauroit donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de mouvement et de circulation toujours nécessaires à ces deux élémens.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur

---

(1) Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page 29.

formation, leur gisement, la direction, l'étendue, l'épaisseur de leurs veines en général; il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été et qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, et de montrer que cette matière se trouve partout où l'on sait la chercher : après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage et la substituer sans inconvénient au bois et au charbon de bois dans nos fourneaux, nos poëles et nos cheminées.

Il y a, dans la seule étendue du royaume de France, plus de quatre cents mines de charbon de terre en pleine exploitation; et ce nombre, quoique très-considérable, ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourroit y trouver. Dans toutes ou presque toutes ces mines, il y a trois ou quatre sortes de charbon; le charbon pur qui est ordinairement au centre de la veine; le charbon pierreux communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès; le charbon schisteux et le charbon pyriteux; ceux qui contiennent du schiste, sont les plus rares de tous, et cela seul prouveroit que la substance principale du char-

bon ne peut être de l'argille, puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argille durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'épaisseur et l'étendue de leur veine ; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la métallurgie ; mais, comme on peut les épurer en les faisant cuire, et qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres, ils donnent aussi moins de fumée, et conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre, qui se forme par la combustion des premiers, ne peut qu'altérer les métaux, sur-tout le fer que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre et cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines, à moins qu'elles ne soient fort minces ; il est ordinairement situé le long des parois et sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit et le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit schisteux de la veine ; ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux ; et ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés à cause de la grande

quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses : il ne reste donc, à vrai dire, que le charbon de la première sorte, c'est-à-dire, le charbon pur dont on puisse faire une matière avantageusement combustible, et propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire.

Et, dans ce charbon de la première sorte et le meilleur de tous, on distingue encore celui qui se tire en gros blocs, que l'on appelle *charbon pérat*, dont la qualité est néanmoins la même que celle du charbon le plus menu (1), qui se nomme *charbon maréchal*. Le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rivedegié, et il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux; c'est par cette seule raison de son gros volume, qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures et des fourneaux; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au charbon maréchal; car l'un et l'autre se tirent de la même veine, et l'on distingue, par le volume, trois sortes de charbon; le pérat est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux et sans être brisé;

(1) Charbon pérat est une dénomination locale, qui signifie *charbon pierreux* ou *charbon de pierre*.

le second, qui est en morceaux de médiocre grosseur, se nomme *charbon grêle*; et ce n'est que celui qui est émietté ou qui est composé des débris des deux autres, qu'on appelle *charbon maréchal.* Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livres le pied cube; mais cette estimation est difficile à faire avec précision, sur-tout pour le charbon qui se brise en le tirant; les charbons les plus pesans sont souvent les plus mauvais, parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité des parties pyriteuses, terreuses ou schisteuses qu'ils contiennent; les charbons trop légers pèchent par un autre défaut; c'est de ne donner que peu de chaleur en brûlant, et de se consumer trop vîte. Pour que la qualité du charbon soit parfaite, il faut que la matière végétale qui en fait le fond, ait été bituminisée dans son premier état de décomposition; c'est-à-dire, avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture; car, quand le végétal est trop détruit, l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition, aura dès-lors conservé toutes ses parties combustibles; et le bitume qui, par lui-même

est une huile inflammable, couvrant et pénétrant cette substance végétale, le composé de ces deux matières doit contenir, sous le même volume, beaucoup plus de parties combustibles que le bois; aussi la chaleur du charbon de terre est-elle bien plus forte et plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire, au sujet de la décomposition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre, peut se démontrer par les faits; on trouve au dessus de quelques mines de charbon des bois fossiles, dans lesquels l'organisation est presque aussi apparente que dans les arbres de nos forêts; ensuite on trouve très-communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent, et dans lesquels l'organisation est encore très-recomnoissable; mais à mesure qu'on descend, les traits de cette organisation s'oblitèrent, et il n'en reste que peu ou point d'indices dans la suite de la veine. Il arrive souvent que cette bonne veine porte sur une autre veine de mauvais charbon terreux et pourri, parce que sa substance végétale s'étant pourrie trop promptement, n'a pu s'imprégner d'une assez grande quantité de bitume pour se conser-

ver. On doit donc ajouter cette cinquième sorte de charbon aux quatre premières, sous le nom de *charbon terreux*, parce qu'en effet sa substance n'est qu'un terreau pourri. Enfin, une sixième sorte est le charbon le plus compacte, que l'on pourroit appeler *charbon de pierre*, à cause de sa dureté ; il contient une grande quantité de bitume, et le fond paroît en être de terre limoneuse, parce qu'il laisse, après la combustion, une scorie vitreuse et boursouflée. Et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés, ne sont pas de bonne qualité ; ils donnent également beaucoup de scories ou mâchefers par la combustion ; mais tous deux sont très-bons, lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre et beaucoup de bitume.

On trouve donc, dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux, la matière végétale dans tous ses états de décomposition, et cela seul suffiroit pour qu'il y eût des charbons de qualités très-différentes. La quantité de cette matière anciennement accumulée dans les entrailles de la terre, est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation autrement que par comparaison. Or,

une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts ; et il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant à manquer de bois, y substitueroit le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France sont ceux du Bourbonnois, de la Bourgogne, de la Franche-Comté et du Hainault; on en trouve aussi d'assez bons dans le Lyonnois, l'Auvergne, le Limousin et le Languedoc; ceux qu'on connoît en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité (1). Nous croyons devoir

(1) « On m'a envoyé du Dauphiné, une caisse remplie de mauvais charbon provenant d'une fouille près de Saint-Jean, à deux ou trois lieues de Grenoble, qui est du bois de hêtre très-reconnoissable, imparfaitement bituminisé ». *Note communiquée par M. de Morveau, le 24 septembre* 1779.

« Je connois les différentes espèces de charbon du Dauphiné ; elles sont toutes mauvaises, et ne peuvent soutenir la préparation : j'en ai fait une épreuve de trois mille cinq cents livres, qui m'a prouvé cette vérité. Celui que j'ai employé étoit de Vaurappe ; ce n'est qu'une pierre à chaux, imbue de bitume et de soufre très-volatil ; celui de la Motte ne vaut guère mieux. J'en ai vu une autre mine près de la grande

donner ici les notices que nous avons recueillies sur quelques-unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Epinac, qui est située en Bourgogne, près du village de Résille, à quatre lieues d'Autun : on y connoît plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord, de trente à trente-cinq dégrés (1). Celle qu'on

---

Chartreuse, qui annonce une meilleure qualité; mais elle ne montre que des *veinules* et des mouches qui se coupent et se perdent dans le rocher; celui que l'on m'a apporté des montagnes d'Alvard ne vaut rien du tout ». *Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, datée d'Alvard, le* 21 *septembre* 1778...... Voyez néanmoins ci-après.

(1) La mine de Champagne, près de Betfort en Alsace, est inclinée de 45 dégrés; plus les terrains sont bas, moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées; elles sont même horizontales dans les pays de plaine, et ce n'est que dans les montagnes où elles sont violemment inclinées : au reste, l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée et aussi singulière que dans le pays de Liége. « Les veines de charbon de terre sont communément inclinées à l'horizon, dit M. Morand ; tantôt elles s'approchent de la ligne perpendiculaire, et elles se

exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée; elle a ordinairement sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze, d'autres fois elle n'en a que quatre. Son mur a toute la consistance nécessaire; mais le toit, composé d'un schiste friable et d'une terre limoneuse que l'eau dissout facilement, s'écrouleroit

---

nomment alors *pendage de roisse*; tantôt elles sont presque horizontales, et on les désigne alors par le nom de *pendage de plature*. Toutes ces veines prennent leur origine au jour, c'est-à-dire, à la surface de la terre; elles descendent ensuite dans la même direction jusqu'à une certaine profondeur; alors elles forment, à une distance plus ou moins grande, différens angles qui les rapprochent insensiblement de la ligne horizontale; elles remontent ensuite à la surface de la terre, en formant une figure symmétrique fort régulière : il y a donc apparence, d'après ces observations, que les pendages de roisse deviennent pendages de plature dans toutes les veines du pays de Liége, et qu'elles redeviennent ensuite pendages de roisse. Ce qu'on observe encore de très-singulier, c'est que presque jamais les veines ne marchent seules; elles sont toujours accompagnées d'autres veines, qui marchent parallèlement avec elles, qui se fléchissent sur les mêmes angles, et qui toutes ensemble forment une figure presque régulière ». *Journal de Physique, etc., mois de juillet* 1773, *page* 69.

bientôt, si on ne l'étayoit par de bons boisages et par des massifs pris dans la veine même. Le charbon de cette mine est très-pyriteux; aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de soufre que produisent les pyrites devant corroder et détruire le fer; cependant il se trouve, dans l'épaisseur de la veine, de petits lits de très-bon charbon qui seroit propre à la forge, s'il étoit extrait et trié avec soin.

La mine de Montcenis, ainsi que celle de Blansy et autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, et s'inclinent vers le nord, de vingt-cinq ou trente dégrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds; la première extraction, comme celle de la plupart de nos mines de France, a été mal conduite; on l'a commencée par la tête de la veine; en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, et à y éprouver des éboulemens. Le lit de cette mine de Montcenis est un schiste très-dur et pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui

se tire plus profondément l'est beaucoup moins; et, en général, ce charbon a le défaut de s'émietter à l'air; il faut donc l'employer au sortir de la minière; car on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération, et ne tombe en détrimens. Dans cet état de décomposition, il ne donne que très-peu de chaleur, et se consume en peu de tems, au lieu que dans son premier état, au sortir de la mine, il fait un feu durable.

Les mines de Rivedegié, dans le Lyonnois, sont en grande et pleine exploitation. Il y a actuellement, dit M. de Grignon, plus de huit cents ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries des différentes minières, dont les plus profondes sont à quatre cents pieds. On tire de ces mines, comme de presque toutes les autres, trois sortes de charbon; le pérat en très-gros blocs, et de la meilleure qualité; le maréchal, qui est menu, et qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou; et enfin, un charbon dur, compacte et terreux, qui est voisin du toit et des lisières de la mine. Ce toit est un schiste rougeâtre et limoneux, qui brunit

et noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon; et dans cette partie, il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rivedegié est plus compacte et plus pesant que celui de Montcenis; son feu est plus âpre et plus durable; il donne une flamme vive, rouge et abondante; il n'est que peu pyriteux, mais très-bitumineux.

La plupart des mines du Forez (1), du Bourbonnois (2), de l'Auvergne (3), sont

---

(1) Les mines de charbon se trouvent dans le haut Forez; elles sont en montagnes, et par conséquent aisées à exploiter, en tirant les eaux par des galeries latérales : les charbons se trouvent presque à la superficie dans les fonds; ces mines sont très-abondantes autour de Saint-Etienne, dont le territoire peut être regardé comme le centre de toutes les mines de cette province; elles embrassent une longueur d'environ six lieues, du levant au couchant, occupant un vallon, dont la plus grande largeur, du midi au nord, n'est pas d'une demi-lieue. *Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page* 160.

(2) La mine du Bourbonnois, qui fournit Paris depuis plus d'un siècle, est dans la terre de Fims, paroisse de Châtillon, à quatre lieues environ de Moulins. Il y a une autre mine à trois lieues et demie de Moulins, sur la route de Limoges, dans le territoire de Noyan : le charbon de cette mine, ouverte depuis

en amas, et non pas en veines; elles sont donc plus faciles à exploiter; aussi l'on en tire une très-grande quantité de charbon, dont il y en a de très-bonne qualité. Dans le Nivernois, près de Decize, il se trouve des mines en amas et d'autres en veines. On y connoît quatre ou cinq couches ou veines

---

quelque tems, est en beaux morceaux très-solides, séparés seulement, de distance en distance, par des feuillets considérables d'un très-beau spath. La seconde veine a souvent sept à huit pieds d'épaisseur; la première n'en a que trois et demi, sur quatre à cinq toises de largeur. *Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page* 161.

(3) C'est particulièrement dans la Limagne ou Basse-Auvergne, que les mines de charbon sont très-abondantes; elles n'y sont pas par veines, mais par assez grandes masses, traversées de tems en tems par des bandes schisteuses, qui ne se continuent pas; les endroits remarquables par leurs mines de charbon, sont Sauxilanges, à sept lieues de Clermont, Salverre, Charbonnière, Sainte-Fleurine, Lande-sur-Alaignon, Frugère, Anson, Bois-Gros, Gros-Ménil, Fosse, la Brosse et Brassager, *idem, ibidem, page* 156.

C'est au dessous de Brioude, entre les rivières d'Alaignon et d'Allier, que se trouve la plus grande partie des fouilles, et la mine la plus abondante est dans le territoire de Sainte-Fleurine; le charbon s'y trouve à une médiocre profondeur. Le centre de ces mines

régulières les unes au dessus des autres, courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises et plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur

---

est le champ appelé la *Fosse*, d'où on a autrefois tiré du charbon réputé le meilleur de tout ce quartier; les autres ne sont que des rameaux qui partent de ce champ ou qui viennent s'y rendre, mais séparés par des rocs: les charbons provenant de ces branches sont tous d'une qualité bien inférieure à celle de la maîtresse mine... Le bon charbon de cette mine est au dessous d'un roc grisâtre très-dur, de sept à huit toises d'épaisseur; c'est d'abord une terre noire, sensiblement bitumineuse, puis un schiste qui fait le toit de la veine, dans laquelle on distingue trois membres: le premier charbon peut avoir depuis quinze jusqu'à vingt-cinq pieds d'épaisseur; il est séparé du second par un roc noir, argilleux et imprégné de bitume charbonneux: le second membre de charbon est à peu près de la même épaisseur que le premier; il est aussi placé sur un roc qui sert de toit au troisième membre, qui renferme le meilleur charbon, appelé *puceau*, et qui porte encore sur un lit de roc... Dans ces mines, le charbon se présente quelquefois en tas. *Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page* 588.

toit est un schiste avec des impressions de plantes, et le lit est un grès à demi-décomposé. Les mines en amas, du même canton, sont mêlées de schiste et de grès; mais, en général, tout ce charbon est pyriteux, et quelquefois il prend feu de lui-même, lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Quercy aux environs de Montauban; il y en a dans le Rouergue, où le territoire de Cransac, qui est d'une grande étendue, n'est, pour ainsi dire, qu'une mine de charbon; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur une montagne, dont le charbon est pyriteux et sensiblement chargé de vitriol; une autre à Mas-de-Bannac, élection de Milhaud. On en a aussi découvert dans le bas Limousin, à une lieue de Bourganeuf, dans les environs d'Argental, dans ceux de Maymac et dans le territoire de Varets, à peu de distance de Brives (1). Dans toute l'étendue du terrain, depuis la rive du Lot, qui est en face de Levignac jusqu'à Firmi, on ne peut pas faire un pas

(1) Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page 155.

qu'on

qu'on ne trouve du charbon ; dans beaucoup d'endroits on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans ce même canton il y a une masse très-étendue de ce charbon, qui est minée par un embrâsement souterrain ; la première époque de cet incendie n'est point connue ; on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée (1). Il y a aussi en Bourgogne, au canton de la Gachère, près de Saint-Berain, une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée et une forte odeur d'acide sulfureux ; on ne peut pas toucher, sans se brûler, un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute ; ce n'est qu'une inflammation pyriteuse, produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, et qu'on pourroit éteindre en le desséchant (2). Il y a encore, près de Saint-Etienne en Forez, une mine de charbon qui brûle depuis plus de cinq cents ans, auprès de laquelle on avoit établi une manufacture pour tirer de

---

(1) Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page 534.

(2) Note communiquée par M. de Morveau, le 4 septembre 1779.

l'alun des récrémens de cette mine brûlée; et enfin une autre auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très-lentement et profondément.

En Languedoc, il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'abbé de Sauvage, très-bon observateur, assure qu'il en existe différentes mines dans la chaîne des collines, qui s'étend depuis Anduse jusqu'à Villefort; ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur (1).

Dans le Lyonnois, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre, sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terrenoire, qui tous trois sont dans la même montagne, située à un demi-quart de lieue de la ville

(1) Les principales et celles qui en fournissent à presque tout le Languedoc, sont, dit-il, aux environs d'Alais et du Château des Portes : elles affectent toujours les endroits dont le terrain ou les rochers sont une espèce de grès d'un grain quartzeux, grisâtre, irrégulier dans sa forme et sa grosseur... Les mines des environs d'Alais sont ordinairement par veines, resserrées au fond d'un rocher... Le charbon y paroît entassé sans aucune distinction de lits; lorsque les veines, aboutissent à la surperficie le charbon est altéré

de Rivedegié, et les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gié. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Jaretz, Rivedegié et Saint-Chaumont, contiennent aussi des mines de charbon. M. de la Tourette, secrétaire de l'Académie des sciences de Lyon, et correspondant de celle de Paris, a donné une description détaillée des matières qui se trouvent au dessus d'une de ces mines du Lyonnois, par laquelle il paroît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits, et à cent cinquante environ dans

---

dans sa couleur et dans sa consistance, jusqu'à une toise de profondeur; on ne tire d'abord que de la terre noirâtre; à mesure que l'on creuse, le grain devient plus ferme, d'un noir plus foncé et plus luisant; c'est le charbon dont on se sert pour les fours à chaux.

Ces mines sont toujours accompagnées de deux espèces de schistes, connus, parmi les mineurs du pays, sous le nom de *fisses*... La première espèce de fisse, qu'on appelle les *gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement appliquée, et qu'elle l'accompagne par-tout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre et noire; elle ne diffère de l'*ampelitis* ordinaire, que parce qu'elle est pliée ou ondée, et qu'elle a souvent le poli et le luisant du jayet travaillé.

Au dessous de cette première fisse, on en trouve

d'autres : il y a deux veines l'une au dessus de l'autre, dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux maréchaux. La seconde veine n'est séparée de la première que par un lit de grès dur et d'un grain fin, de six à neuf pouces d'épaisseur ; ce grès sert de toit à la seconde veine, qui a dix à quinze pieds d'épaisseur, et dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine, mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné, près de Briançon, et entre Sésanne et Ser-

---

une autre dont les couches sont plus nombreuses et plus aplaties ; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, et toujours fort grossière : elle se distingue principalement de la première par des empreintes végétales.

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laissent pas quelquefois d'être humectées par des sources bitumineuses, aussi anciennes peut-être que les mines, et qui sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes : les ouvriers en sont souvent incommodés ; mais ils assurent qu'en revanche, il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est voisin de ces sources. *Observations lithologiques, etc., dans les mémoires de l'académie des sciences, année* 1747, *page* 700.

triches, dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon, et à Ternay, élection de Vienne. Les charbons de Voreppe, de Saint-Laurent, de la montagne de Soyers, ainsi que ceux du village de la Motte et du Val-des-Charbonniers, qui tous se tirent pour l'usage des maréchaux, ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence, près d'Aubayne, à Pepin, route de Marocelle; mais ce charbon de la mine de Pepin répand, long-tems après avoir été tiré de la mine, une odeur particulière et désagréable.

En Franche-Comté, la mine de Champagné, à deux lieues de Béford, est très-abondante, et le charbon en est de fort bonne qualité; la veine a souvent 8 pieds d'épaisseur, et elle est par-tout d'une égale bonté; elle paroît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme; il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagné, et dans quelques autres endroits de cette province (1); il y en a aussi

(1) Les mines de Ronchamp, en Franche-Comté, présentent un phénomène bien singulier, et que je n'ai vu nulle part. Dans les masses de charbon, immédiatement sous les lames de pyrites plus particu-

quelques mines en Lorraine, mais l'exploitation n'en a pas encore été suivie, pour qu'on juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat (1).

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambresis ; mais celles du Hainault sont en grand nombre, et celles de Fresnes et d'Anzin sont devenues fameuses. On a commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717, et celle d'Anzin en 1734; on en tire aussi aux environs de Condé. Le charbon de ces

---

tièrement que dans les couches de purs charbons, il se trouve une couche légère de charbon de bois bien caractérisé par le brillant, la couleur, le tissu fibreux, une consistance pulvérulente, noircissant les doigts; et, lorsqu'un morceau de houille, contenant des lames de ce charbon de bois, est épuré, qu'il est encore rouge, et que l'on souffle dessus, le charbon de terre s'éteint, et celui de bois s'embrâse de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines, parmi le grand nombre d'impressions de plantes de toute espèce, des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diamètre aplatis, et qui ne sont point détruits ni charbonnifiés. *Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon. Besançon, le 27 mai* 1781.

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 149 et suivantes.

mines est en général de bonne qualité (1); on assure même qu'il est plus gras et qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre : le charbon qui se tire à Fresnes est plus compact que les autres, et pèse un dixième et plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain, à deux lieues et demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité; on a fouillé quelques-unes de ces mines jusqu'à sept cents pieds de profondeur (2). M. Morand dit que, dans la mine de M. des Androuins, près de Charleroi, l'eau est tirée de 63 toises de profondeur, et que le charbon est placé à 108 toises au dessous; ce qui fait en tout 171 toises, ou 1,026 pieds de profondeur (3).

Dans l'Anjou, l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-Georges de Chateloison, à Doué et à Montreuil-Bellai; les charbons qui se tirent près de la surface du terrain, ne sont pas si bons que ceux qui gisent à une plus grande pro-

---

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 144 et suivantes.

(2) *Idem*, page 182.

(3) *Idem*, page 453.

fondeur ; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité, cependant on n'a, de tems immémorial, trouvé dans cette province que des veines éparses sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur, auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable; les veines y sont très-sujettes aux *creins*, et par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues; leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, et même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paroissent être une dépendance de celles de Saumur avec lesquelles elles se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant (1).

Dans la Basse-Normandie il se trouve du charbon de terre à Litry, et la veine se rencontre à peu de profondeur au dessous d'une bonne mine de fer en grains; elle se forme en plateur à quatre cents pieds. Ce charbon, mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, et il est à peu

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 545 et 547.

près semblable à celui qu'on apporte du Havre, et qui vient de Sunderland en Angleterre (1).

En Bretagne il y a des mines considérables de charbon, à Montrelais et à Languin, dans les environs de Nantes; l'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol et à Saint-Brieux, et l'on aperçoit des effleuremens de charbon dans plusieurs autres endroits de cette province (2).

On pourroit citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveroient qu'il y a, dans le royaume de France, des charbons en aussi grande quantité, et peut-être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde; cependant, comme c'est un préjugé établi, et qui jusqu'à présent n'étoit pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étoient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connoître : on verra que la Nature n'a pas mieux traité à cet égard l'Angleterre que les autres contrées; mais que l'attention du

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, page 570.

(2) Note communiquée par M. le chevalier de Grignon.

gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable et infiniment utile à cette nation, ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue, dans la Grande-Bretagne, trois espèces de charbons de terre. Le charbon commun se tire des provinces de New-castle, de Northumberland, de Cumberland et de plusieurs autres; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, et c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Ecosse; on s'en sert pour chauffer les appartemens des bonnes maisons : ce charbon est feuilleté et comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, et néanmoins plus marquées et plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine, et quoique formé de bandes et de petites couches, il ne s'effeuille point; il est bitumineux et brûle librement, en faisant un feu clair, et tombe en cendres (1).

(1) « L'Ecosse va de pair, dit M. Morand, avec la partie méridionale de l'Angleterre, pour l'abondance du charbon de terre : on en trouve des mines

La troisième espèce que les anglais appellent *culm*, se trouve dans le Glamorganshire, et en divers endroits de cette province. C'est un charbon fort léger, d'un tissu plus lâche, composé de filets capillaires, disposés par paquets qui paroissent arrangés en quelques endroits, de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuillets assez étendus, très-lisses et très-polis, lesquels, pour la plupart, affectent une forme circonscrite en portion de cercle, avec des rayons divergens. Ce charbon est peu ou presque point pyriteux; il brûle aisément et fait un feu vif, ardent et âpre. Dans la province de Cornouaille, il est d'un très-grand usage, particulièrement pour la fonte

---

près d'Edimbourg et dans le comté de Lenox, dans les provinces de Fise, de Sterlin, de Sutherland, de Dernoch, etc. M. Strachey a donné, dans les Transactions philosophiques, année 1725, la description des mines de charbon qui se trouvent en Ecosse; elles ne sont pas à une grande profondeur; la plupart n'ont que d'un à quatre pieds et demi d'épaisseur de charbon : la seule mine qui soit fort épaisse est celle de Anchenchaugh, à six milles de Kilsyth, qui a dix-huit pieds d'épaisseur, et que les sources d'eau trop abondantes empêchent d'exploiter ». *Du charbon de terre, par M. Morand, pages* 99, 113 *et suiv.*

des métaux à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve, dans les comtés de Lancastre et de Chester, une espèce de charbon qu'on n'apporte pas à Londres ; c'est le kennel ou candle-coal; communément il sert de pierre à marquer, de même que ce qu'on appelle le *charbon du toit*; il se tire en grosses masses très-solides, d'une texture extrêmement fine, et d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce charbon ne contient aucune portion pyriteuse ; il est si pur et si doux, qu'on peut le tourner et le polir pour faire des plateaux d'encriers, des tablettes, etc. L'on aperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouveroit dans un tronçon de bois. Ce charbon brûle facilement et se réduit en cendres (1).

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre, celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, et que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce charbon a deux à trois pieds d'épaisseur, et se

---

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 3 et suivantes.

trouve dans les environs de la Severne, au dessous de la veine principale qui fournit le best-coal ou le meilleur charbon; il faut y joindre aussi le flew-coal des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention, dans les Transactions philosophiques de Londres, *année* 1683, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, etc. M. Beaumont en cite six, qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'Angleterre, au nord de Stony-caston. Il y a vu, dit-il, dans l'une de ces mines, une fente ou crevasse, dont les parois étoient chargés d'empreintes de végétaux; et une autre fente toute enduite d'un bronze pyriteux, formant des espèces de dendrites; dans quelques-unes de ces mines, les lits horizontaux étoient comme dorés du soufre qu'elles contiennent; il observe, comme chose en effet singulière, qu'on a trouvé deux ou trois cents livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines de charbon. Il ajoute que, de l'autre côté de Stony-caston, c'est-à-dire, au sud-est à deux milles de distance, on voit le commencement d'une mine de charbon, dont la première veine se divise en plusieurs branches à la

distance de quatre milles vers l'orient; que cette mine, dont on tire beaucoup de charbon, exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelquefois jusqu'à son ouverture, et qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probablement au feu de ces vapeurs, lorsqu'elles s'enflamment, qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon; car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs se sont enflammées, ou qui ont été elles-mêmes embrâsées: on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois; et sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées et décrites par M. Jars, de l'Académie des sciences, très-habile minéralogiste (1); il décrit aussi quelques autres

---

(1) On rencontre ordinairement un lit de roc noirâtre au dessus et au dessous de la couche de charbon: on peut mettre ce roc au rang des schistes vitrioliques; ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, et quelquefois une seule, à cent toises, qui est la plus grande profondeur qui ait été exploitée jusqu'à présent dans le pays.....

On trouve aussi, dans plusieurs endroits, des

mines ; celle de White-Haven, petite ville située sur les côtes occidentales de l'Angle-

---

couches de pierre à chaux..... dont l'épaisseur varie d'une très-petite distance à l'autre..... On méprise toutes les couches de charbon qui n'ont pas deux pieds et demi d'épaisseur.... Quelquefois, dans une couche épaisse de huit pieds, il y a deux ou trois lits différens ; c'est-à-dire, que la couche est divisée par une espèce de schiste ou charbon pierreux de quelques pouces d'épaisseur..... Le charbon, que l'on tire à trente ou quarante toises de profondeur, est meilleur que celui qu'on tire à cent toises : on rencontre souvent des couches d'un pied à un pied et demi d'épaisseur, que l'on traverse et qu'on ne peut exploiter, quoique la qualité du charbon en soit souvent bien supérieure à celle des couches inférieures. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages* 188 *et* 189.

Ce charbon de Newcastle se détache quelquefois, au moyen de coins de fer, par gros morceaux, et c'est le plus estimé ; *idem, ibidem,* page 192.

Le charbon de Newcastle n'est pas également bon dans toutes les veines ; il est plus ou moins bitumineux, sulfureux et pierreux. Cette dernière espèce est très-commune, elle se vend à bas prix, et s'emploie pour les machines à feu ; mais, en général, ce qu'on nomme du *bon charbon*, passe pour être d'une excellente qualité...... Il est extrêmement bitumineux ; il se colle très-facilement, et forme une voûte ; ce qui le rend très-propre à forger le

terre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine, a environ 120 toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux; on compte dans cette hauteur une vingtaine de couches différentes, mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur 6 à 7 toises de longueur.

La première de ces couches exploitables, est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux et d'une qualité médiocre. On n'en extrait que pour chauffer les chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

La seconde couche est de 7 à 8 pieds d'épaisseur; le charbon y est divisé par deux différens lits d'une terre très-dure et de couleur noirâtre, qu'on nomme *mettle;* cette

fer : mais il faut le remuer souvent pour les autres usages, sans quoi le bitume se réunit tout ensemble en une seule masse, dans laquelle l'air ne peut circuler : la grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée; ce qui le rend désagréable dans les appartemens. *Idem, ibidem.*

terre

terre est très-vitriolique et s'effleurit à l'air. La couche supérieure de *mettle* a un pied d'épaisseur, et l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits, dont les charbons portent différens noms.

Des trois grandes couches exploitables, la troisième, qui est d'environ 20 toises plus basse que la seconde, est la meilleure; elle a dix pieds d'épaisseur, et elle est toute de bon charbon, sans aucun mélange de *mettle* (1).

(1) « Dans les montagnes d'Alston-Moor, dit M. Jars, comté de Cumberland, on trouve une espèce de charbon sans bitume, mais sulfureux; on le nomme *crow-coal*; il n'est pas bon pour la forge, mais excellent pour cuire la chaux : et, comme il ne fait pas de fumée, il est bon pour les appartemens....

» L'exploitation des mines de White-Haven est très-étendue, puisque, depuis l'entrée, les travaux sont ouverts pendant une demi-lieue de France, toujours en suivant la pente de la couche... Une partie des ouvrages où l'on travaille chaque jour, se trouve plus d'un quart de lieue entièrement sous la mer; mais il n'y a point de danger, puisqu'on estime que les rochers qui sont entre l'eau et l'ouvrage ont plus de cent toises d'épaisseur...

» Ce charbon se détache en gros morceaux de la mine, à l'aide de coins et de masses de fer....

» Il y a six veines dans la mine de Workington,

On rencontre souvent des dérangemens dans les veines, principalement dans leur inclinaison. Le rocher du toit, et sur-tout celui du mur, font monter ou descendre la veine tout à coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale. D'autres fois ces rochers coupent presqu'entièrement les couches, et ne laissent apercevoir qu'un petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de

---

qui toutes sont exploitables; elles sont à peu près à neuf ou dix toises de distance les unes des autres; la supérieure n'a que deux pieds trois pouces d'épaisseur... Mais il y en a une autre qui a sept pieds, dans laquelle néanmoins il n'y a que quatre pieds de charbon; elle se trouve séparée par deux lits de terre noire; j'en ai vu un tas qui a effleuri et s'est échauffé au point qu'il a pris feu : il en sort une fumée qui se condense en soufre dans les ouvertures par où elle sort ; la dernière couche, qui est à soixante toises perpendiculaires dans l'endroit du puits, a quatre pieds d'épaisseur ; son charbon est pur et d'une très-bonne qualité... Ces mines, ainsi que celles de White-Haven, ont été sujettes de tout tems à un mauvais air qui a coûté la vie à un grand nombre d'ouvriers ». *Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 238 et suivantes.*

Worsleg, dans le comté de Lancaster, dont la pente paroît être de deux toises sur sept, et dont le charbon est moins bitumineux et moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers soit la même ; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même, à tous égards, des mines du comté de Stafford.

« En Ecosse, il y a, dit M. Jars, au village de Carron, près de Falkirck, plusieurs mines de charbon qui ne sont qu'à une demi-lieue de la mer.... Il y a trois couches de charbon l'une sur l'autre, que l'on connoît, mais on ne sait pas s'il y en a de plus profondes.... Il y en a une à quarante toises de profondeur, qui est la première ; la seconde à dix toises plus bas, et la troisième à cinq toises encore au dessous de la seconde. La pente de ces couches, qui est du côté du sud, est d'une toise sur dix à douze.... Mais ces veines varient comme dans presque toutes les mines ; quelquefois elles remontent et forment entre elles deux plans inclinés. Dans ce cas la veine s'appauvrit, diminue en épaisseur et est quelquefois entièrement coupée, continuant ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne son inclinaison ordinaire.... La seconde couche a trois et

quatre pieds d'épaisseur ; sa partie supérieure est composée d'un charbon dur et compacte, faisant un feu clair et agréable.... On l'envoie à Londres, où il est préféré à celui de Newcastle pour brûler dans les appartemens. La partie du milieu de la couche est d'une qualité moins compacte ; son charbon est feuilleté et se sépare par lames comme le schiste. Entre les lames il ressemble parfaitement à du poussier de charbon de bois. On y peut ramasser aussi une poudre noire, qui teint les doigts, comme fait le charbon de bois.... Ce charbon qu'on nomme *clod-coal*, est destiné pour les forges de fer. La couche inférieure est un charbon très-compacte, et souvent pierreux près du mur ; il se consomme dans le pays.

Les mines de charbon de Kineil, près de la ville de Bousron-Sloness en Ecosse, sont au bord de la mer. La disposition de leurs couches et la qualité du charbon, sont à peu près les mêmes qu'à Carron.

Les environs d'Edimbourg ont aussi plusieurs mines de charbon.... Il y en a une à trois ou quatre milles du côté du sud, où il y a deux veines parallèles, d'environ quarante à cinquante dégrés d'inclinaison du côté du midi ; ce qui est tout-à-fait con-

traire à l'inclinaison des couches du rocher qu'on voit au jour et dans la mer à deux ou trois milles plus loin : ces couches sont inclinées au nord-ouest. Il en est de même des mines de charbon qu'on exploite un peu plus loin ; elles ont beaucoup de rapport avec celles de Newcastle. La qualité des rochers qui composent les couches est la même, mais le charbon est moins bon qu'à Newcastle pour la forge, parce qu'il est moins bitumineux ; il est meilleur pour les appartemens (1) ».

En Irlande, le charbon provenant de la mine de Castle-Comber, village à soixante milles sud-est de Dublin, brûle, dès le premier instant qu'on le met au feu, sans faire la moindre fumée. Seulement on voit une flamme bleue, fortement empreinte de soufre, qui paroît constamment au dessus du feu (2).

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, et c'est la première qu'on ait découverte en Irlande ; elle est si abondante qu'elle fournit toutes les provinces

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 265 et suivantes.

(2) Description des mines de charbon de Castle-Comber, *Journal étranger, mois de décembre* 1758.

voisines. Son charbon est très-pesant, produit le même effet que le charbon de bois, et dure au feu bien plus long-tems (1).

« Dans le pays de Liége, dit M. Jars, la Meuse, qui traverse cette ville, met une grande différence dans la disposition des veines de charbon.... Elles commencent à une lieue au levant de la ville, et s'étendent jusqu'à deux lieues au delà du côté du couchant. On trouve à moitié chemin de cette distance les plus fortes exploitations.... La suite des veines va plus loin du côté du couchant; la raison est que, par un dérangement total dans leur disposition, elles sont interrompues à une lieue et demie de Liége, mais elles reprennent ensuite dans une disposition presque perpendiculaire, pour continuer de la même manière pendant plusieurs lieues. Au nord de la ville, et au midi, de l'autre côté de la Meuse, les veines se prolongent au plus à une demi-lieue, mais toujours dans la direction de l'est à l'ouest.... Il y a apparence que ce sont les mêmes couches, quoique leur inclinaison change de distance

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, page 116.

en distance, tantôt au midi, tantôt au nord. En général, tous les lits de charbon et le rocher sont très-irréguliers dans cette partie (1) ».

(1) *Voyages métallurgiques*, par M. Jars, *pages* 28 et 288. — « On a fait, dit le même auteur, une observation remarquable dans le pays de Liége; elle est assez générale, lorsqu'il ne se rencontre aucun obstacle : toute couche de charbon, qui paroît à la surface de la terre au midi, s'enfonce du côté du nord, et va jusqu'à une certaine profondeur, en formant un plan incliné, devient ensuite presque horizontale pendant une certaine distance, pour remonter du côté du nord par un second plan incliné jusqu'à la surface de la terre, et cela dans un éloignement de son autre sortie, proportionné à son inclinaison et à sa profondeur.

« Nous avons vérifié cette singulière observation près de St.-Gilles, à trois quarts de lieue au couchant de la ville de Liége : il y a plus, la première couche, qui est près du jour, forme une infinité de plans inclinés qui viennent se réunir à un même centre; de sorte qu'on peut voir tout autour les endroits où elle vient sortir à la surface de la terre : les couches inférieures suivent la même loi; mais, par rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant, on n'aperçoit que deux plans inclinés, qui sont très-sensibles : par exemple, en visitant les mines du Verbois, qui sont un peu plus au nord-ouest de Liége que celles de Saint-Gilles, nous avons

Ce pays de Liége est peut-être de toute l'Europe la contrée la mieux fournie de

---

observé que les couches dirigées de l'est à l'ouest, sont inclinées du côté du midi, tandis que celles qu'on exploite à Saint-Gilles, qui ont la même direction, s'inclinent du côté du nord. L'expérience a prouvé à tous les houilleurs de ce pays, que, dans l'un et l'autre endroit, on exploitoit les mêmes couches, formant, comme nous l'avons dit, deux plans inclinés; mais entre Saint-Gilles et le Verbois, il y a un vallon qui a la même direction que les couches, et même inclinaison de chaque côté..... On exploite, à une des portes de la ville au nord de la Meuse, les mêmes couches, mais inférieures, qui prennent leur inclinaison du côté du midi sous la ville, en se rapprochant de la rivière; et il est très-douteux que, dans cet endroit, elles se relèvent pour sortir au jour; cela n'est pas probable, mais plutôt de l'autre côté de la Meuse....... On compte, du côté du nord, plus de quarante couches de charbon séparées les unes des autres par de petits rochers, d'une épaisseur depuis cinq jusqu'à dix-sept toises, sans pouvoir faire mention de celles qu'on ne connoît pas, et qui peut-être sont encore plus bas: ces couches ne sont pas dans la même mine; il n'y en a point d'assez profondes pour cela; mais la même chose s'observe dans différentes exploitations; car il est des mines qui, étant beaucoup inférieures à d'autres, ou éloignées des endroits où sortent au jour les veines supérieures, ne peuvent rencontrer que celles qui sont au dessous de ces premières; ces

charbon de terre; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces

---

couches n'ont qu'une moyenne épaisseur; c'est-à-dire, de trois à quatre pieds; on n'en a vu qu'une de six pieds.......

» Les couches de charbon, qui sont séparées des précédentes par la Meuse, sont bien différentes des premières; avec leur direction de l'est à l'ouest, elles sont presque perpendiculaires, ou du moins, approchant plus de la ligne perpendiculaire que de l'horizontale : lorsqu'elles s'inclinent, c'est au nord ou au midi; mais ce qu'elles ont de particulier, c'est qu'on nous a assuré qu'elles imitoient les premières dans leur marche; c'est-à-dire, qu'elles s'enfoncent en terre d'un côté, pour venir ressortir de l'autre, mais avec une irrégularité très-singulière : par exemple, une telle couche ou veine descend à peu près perpendiculairement jusqu'à trente toises de profondeur; là elle prend une inclinaison de quarante dégrés, pendant une distance de vingt toises, reprend ensuite la ligne perpendiculaire, et puis remonte enfin, fait des sauts en s'enfonçant par des angles plus ou moins grands, et forme ainsi des plans inclinés de toute espèce; d'autres entrent dans la terre par une ligne perpendiculaire, prennent au fond une position presque horizontale, et remontent, d'un autre côté, au jour par une ligneoblique : toutes les couches du même district, étant toujours parallèles, observent la même loi, et par conséquent les mêmes sauts.

» On désigne les couches par des noms relatifs

mines, et où on les a fouillées le plus profondément. Nous avons dit que leur direc-

---

à leur position ; on les divise en deux espèces principales : celles qui font un angle avec la ligne horizontale, depuis zéro jusqu'à quarante-cinq dégrés, sont appelées *veines et pendage de plature ;* et celles qui font un angle avec la même ligne, depuis quarante-cinq dégrés jusqu'à quatre-vingt-dix, *veines à pendage de roisse :* on les subdivise ensuite en *demi-plature, demi-roisse, quart de plature, quart de roisse.*

Les unes et les autres sont sujettes à un grand dérangement dans leur pente ou inclinaison. On rencontre souvent des bancs de pierre de quinze à vingt toises d'épaisseur, lesquels coupent depuis la superficie de la terre jusqu'au plus profond où l'on ait été jusqu'à présent, non seulement toutes les couches ou veines de charbon, mais aussi tous les lits de rochers qui se trouvent entre elles ; de façon que, lorsqu'on a traversé un de ces bancs, on retrouve, de l'autre côté, les mêmes lits et couches correspondantes, qui ne sont plus sur une même ligne horizontale, mais plus hautes ou plus basses ; on nomme ces bancs de pierre, *faille.*

» C'est ordinairement une pierre sabloneuse, espèce de grès, quelquefois moins dur que celui qui compose les lits de rochers. On évite de s'en approcher en exploitant une couche de charbon ; ils fournissent assez souvent beaucoup d'eau, soit parce qu'ils sont poreux, soit aussi parce que toutes les couches supérieures venant s'y terminer, laissent

tion générale et commune est du levant au couchant; les veines du charbon n'y sont

---

du cours à l'eau qu'elles renferment contre leurs parois. On trouve aussi quelquefois dans ces bancs de rochers des rognons de charbon, et même des sacs qui ont quelquefois vingt et trente pieds d'étendue, entourés par le rocher.....

« Tous les rochers qui composent les terrains aux environs de Liége, sont une espèce de grès très-dur et très-compacte qui est placé par couches comme le charbon, et qui les divise..... Il en est un autre à grains très-fins, qui paroît être un mélange de sable mêlé de mica blanc, et liés par une terre argilleuse très-fine; celui-ci se décompose facilement à l'air, par feuillets comme un schiste...... Celui qui est plus près du charbon que les précédens, est d'une couleur noirâtre, quelquefois un peu rougeâtre; il paroît être composé de sable très-fin, réuni par un limon avec lequel il forme un corps dur; mais il s'attendrit et se décompose à l'air; il s'attache à la langue comme la terre à foulon......

Le charbon est encore divisé, soit au toit, soit au mur du rocher, par une terre noire schisteuse dure; elle se décompose aisément à l'air, et ses lits lorsqu'on les sépare, présentent des empreintes de plantes.

Les rochers sont par-tout à peu près les mêmes, et repétés autant de fois qu'il y a de couches de charbon.

Le charbon est d'abord plus ou moins bitumineux;

jamais exactement en ligne droite; elles s'élèvent et s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain qui leur sert d'assise; ces veines passent par dessous les rivières, et vont en s'abaissant vers la mer; les veines que l'on fouille du côté d'une rivière ou d'une montagne, répondent exactement à celles de l'autre côté; les mêmes couches de terre, les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes et les autres; le charbon s'y trouve par-tout de la même espèce. Ce fait a été vérifié plusieurs fois par des sondes qui ont fait reconnoître les mêmes terres et les mêmes bancs jusqu'à quatre cents pieds de profondeur (1).

A une lieue et demie à l'est d'Aix-la-Cha-

---

c'est ce qu'on appelle *houille grasse* ou *houille maigre*; lorsqu'elle ne contient que très-peu de bitume, on la nomme *clute*..... Celle du milieu perd de sa qualité à l'air et s'y décompose en partie...... Il y en a d'autres qui, avec les mêmes qualités, sont très-pierreuses...... Malgré les puits établis pour la circulation de l'air, le feu ne laisse pas de prendre quelquefois aux mouffettes, et de faire de fort grands ravages ». *Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages* 288 *jusqu'à* 297.

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, pages 64 et suivantes.

pelle, il y a plusieurs mines de charbon pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur que l'on ne peut percer qu'avec de la poudre ; ce grès est par lits dans la même direction et inclinaison que la veine de charbon, mais il est tout rempli de fentes ou de joints, de façon qu'il se sépare en morceaux. Au dessous du grès, on trouve une terre noire très-dure de plusieurs pieds d'épaisseur ; elle sert de toit au charbon ; le mur est de la même espèce de terre dure ; l'une et l'autre paroissent contenir des empreintes de plantes ; exposée à l'air, cette terre s'effleurit et s'attendrit.

Ce charbon contient très-peu de bitume ; il est très-pyriteux, et par conséquent nullement propre à l'usage des forges ; mais il est bon pour les appartemens (1).

---

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 306 et 307.

Nota. « Je crois que M. Jars et le docteur Méad, que nous avons cités ci-devant, peuvent avoir raison : le charbon très-bitumineux est le plus désagréable dans les appartemens par la fumée noire et épaisse qu'il répand ; le pyriteux est plus supportable en ce qu'il ne donne qu'une odeur d'acide sulfureux qui n'est point mal-saine, et que le courant de la cheminée emporte d'autant plus facilement, que cette

En Allemagne, il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon; celles de Zwichaw consistent en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argille; leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au dessous de la surface du terrain; la veine de dessous est meilleure que celle de dessus; elles ont vingt-cinq ou trente dégrés d'inclinaison (1). Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg; dans la principauté d'Anhalt, à Bernbourg; dans le cercle du haut Rhin, à Aï, près de Cassel; dans le duché de Meckelbourg, à Plaven; en Bohême, aux environs de Tœplitz; dans le comté de Glatz, à Hansdorf; en Silésie, à Gablan, Rottenbach et Gottsberg; dans le duché de Schweidnitz, à Reichenstein; dans le haut

---

vapeur est très-volatile : si l'on sépare à Liége les pyrites du charbon, c'est que leur combustion détruit les grilles de fer, et que chaque particulier peut faire ce triage chez lui sans aucuns frais ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare.*

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 306 et 307.

Palatinat, près de Sultzbach; dans le bas Palatinat, à Bazharach, etc. (1). Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Votschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, et de meilleures encore à Luim, à dix milles de Votschberg dans la Styrie supérieure (2). A quatre lieues de la ville de Rhène, à une demi-lieue du village d'Ypenbure, sur la route d'Osnabruck, on trouve des mines de charbon qu'on emploie à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne, au nord de laquelle est un vallon, et ensuite une autre montagne, où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays; on l'exploite, dans cette mine, à deux cents pieds de profondeur perpendicu-

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, page 116.

(2) Lettres sur la minéralogie. Strasbourg, 1776, in-8°, page 7.

laire ; elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à-peu-près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds et demi d'épaisseur en charbon, qui paroît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on aperçoive des lames de pyrites ; cette veine est précédée d'une couche de terre noire, et cette couche, entremêlée de quelques petits morceaux de charbon, a un pied et demi, deux et trois pieds d'épaisseur. Le toit qui recouvre la veine, est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur de graviers réunis en pierre assez dure, au dessous duquel est le grès disposé par bancs (1).

On trouve, aux environs de Vétine, petite ville des états du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon ; elles sont situées sur le plateau d'une colline fort étendue ; elles sont au nombre de plus de vingt, actuellement en exploitation ; une de ces mines, qui a été visitée par M. Jars, et qui est à trois quarts de lieue de Vétine, a trente-neuf toises de profondeur ; savoir, vingt-six toises depuis la surface de la terre

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 312 et 313.

jusqu'à

jusqu'à la première veine de charbon, onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, et deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième; ce qui varie néanmoins très-souvent par les dérangemens que les veines éprouvent dans leur inclinaison, et qui les rapprochent plus ou moins, sur-tout les inférieures qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur; la seconde, deux pieds et demi; la troisième, un pied et demi ou deux pieds; on traverse plusieurs bancs de rochers pour parvenir au charbon, sur-tout un rocher rouge qui paroît être une terre sabloneuse durcie, mêlée de mica blanc; un rocher blanchâtre semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines, et les sépare entre elles; ce rocher y forme des creins qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre; c'est une espèce d'argille durcie, qui contient des empreintes de plantes, sur-tout de fougères. Celui du mur est sabloneux, d'un blanc noirâtre. Ces rochers s'attendrissent à l'air et s'y effleurissent. Les veines ont leur direction sud-est, nord-ouest, et leur pente du côté du midi. Le charbon est

un peu pyriteux, mais paroît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur, qui suit toujours le charbon, et qui divise la veine en deux parties ; c'est un charbon très-pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite, est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendiculaire, et qui est coupé et détourné quelquefois par des creins. Le rocher dans lequel ce filon se trouve, est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, situé à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paroissoit au jour et qui a plusieurs pieds d'épaisseur ; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction. Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, et mêlé avec beaucoup de pyrites ; il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnois (1). M. Hoffmann dit que cette mine s'étend bien loin sous une grande partie de la ville et du faubourg, ensuite dans les

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 314 jusqu'à 320.

campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau, à une lieue et demie de Halle. Sa texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux (1).

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs provinces, et particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de Léon et aussi dans la basse Andalousie, près de Séville, dans la nouvelle Castille, et même auprès de Madrid (2). M. le Camus de Limare, l'un de nos habiles minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon, près de Madrid, et il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici (3).

---

(1) *Oryctographia Halensis. Hoffmann. oper. supplem. pars secunda; Genevæ*, page 13, cité par M. Morand, page 448.

(2) Du charbon de terre, etc., par M. Morand, page 448.

(3) « La mine de charbon qu'on exploite dans la basse Andalousie, est située à six lieues au nord de Séville, dans le territoire du bourg de Villanueva-del-Rio, sur le bord de la rivière de Guezna, qui se jette dans le Guadalquivir: la veine a sa direc-

En Savoie, on trouve une espèce de charbon de terre d'assez mauvaise qualité, et le principal usage qu'on en fait est pour

---

tion du levant au couchant, et son inclinaison de soixante-cinq à soixante-dix dégrés au nord; son épaisseur varie depuis trois pieds jusqu'à quatre pieds et demi; elle fournit de très-bon charbon, quand on sait le séparer des nerfs et des parties terreuses dont les veines sont toujours entremêlées; mais, comme les concessionnaires actuels la font exploiter par des paysans, et qu'on met en vente indistinctement le bon et le mauvais charbon, la qualité en est décriée, le débit médiocre, et l'on préfère, à Séville et à Cadix, le charbon qu'on tire de Marseille et d'Angleterre, quoique le double plus cher.

» Quant à celle qu'on a découverte près de Madrid, à six lieues au nord, au pied de la chaîne des montagnes de l'Escurial, sur le bord de la rivière de Mançanarez, qui passe à Madrid, c'est moi qui y ai fait la première tentative en 1763, au moyen d'un puits de soixante-dix pieds de profondeur, et d'une traverse; j'avois reconnu plusieurs veines dont la plus forte avoit six pouces d'épaisseur, toutes d'un bitume desséché, assez dur, mais terne et brûlant foiblement : leur direction est aussi du levant au couchant avec une pente d'un pied par toise au nord-ouest; on a depuis continué ce travail, mais on n'y a pas encore trouvé de vrai charbon ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare.*

évaporer les eaux des sources salées (1). De toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon; il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaux, aux environs de Lausanne, mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité (2).

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre et en France. M. Tozzetti a donné de très-bonnes observations (3) sur les bois

(1) « Le charbon qu'on tire en Savoie, près de Moutier en Tarentaise, n'est qu'un charbon terreux ou terre-houille un peu bitumineuse : on l'emploie cependant avec du bois, sous les chaudières des salines du roi; mais la chaleur que donne ce charbon est si foible, que si l'on continue à s'en servir, ce n'est que pour diminuer la consommation des forêts voisines qui s'appauvrissent de plus en plus ». *Note communiquée par M. le Camus de Limare.*

(2) Du charbon de terre, par M. Morand, page 451.

(3) Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières des collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble et toujours d'une nature différente de celle du terrain

fossiles de Saint-Cerbone et de Strido; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note

---

où ils sont ensevelis : ils sont d'une couleur extrêmement noire, avec autant de lustre que le charbon artificiel; mais ils sont plus denses et plus lourds, surtout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre; car, à la longue, ils perdent leur humidité et deviennent moins pesans, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau; il est constant que, dans leur origine, ces charbons étoient des troncs d'arbres; on ne peut manquer de s'en convaincre en les voyant dans la terre même : la plupart conservent leurs racines et sont revêtus d'une écorce épaisse et rude; ils ont des nœuds, des branches, etc., on y voit les cercles concentriques et les fibres longitudinales du bois. Les mêmes choses se remarquent dans les charbons du val d'Asno di sopra et du val de Cecina; ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres, et même le bitume dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance qu'ils en ont regorgé; cette matière s'est fait jour à travers les troncs, a passé dans les racines et dans tous les vuides de l'arbre, et y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries; elle compose des couches de l'épaisseur d'une ligne au plus, partagées en petites écuelles rondes, aussi serrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles : ces petites écuelles sont toutes de la même grandeur dans la même couche, et laissent apercevoir une cavité reluisante, unie, hémisphérique, qui se rétrécit par le fond, devient circulaire,

ci-jointe, parce que les faits qu'il rapporte, sont autant de preuves du changement des

---

ensuite cylindrique et se termine en plan; chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile: ce suc, par la partie qui déborde la cavité, est aplani; le reste prend la forme des parois qui le renferment, sans y être néanmoins attaché qu'au fond, où il finit en plan; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucheroit le bord, on le verroit sortir et montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés, étant aplanies et contiguës les unes aux autres, forment une croûte aplanie aussi d'un bout à l'autre; mais, à mesure que le charbon se dessèche, cette croûte paroît pleine de petites fentes occasionnées par le retirement de ces corps et par leur séparation mutuelle: les couches aplanies, formées par les pierreries, sont irrégulières et éparses çà et là sur le tronc du charbon fossile; elles sont, outre cela, doubles; c'est-à-dire, que l'une incruste une face, l'autre une autre, et elles se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent, la masse du charbon fossile reste sans liaison et comme coupée; de-là vient que ces grands troncs se rompent

matières végétales en véritable charbon, et de la différence des formes que prend le bitume en se durcissant; mais le récit de ce savant observateur, me paroît plutôt prouver que le bitume s'est formé dans l'arbre même, et a été ensuite comme extravasé, et

---

si facilement et se subdivisent en massifs de diverses figures et de diverses grosseurs : ces subdivisions si aisées à faire, sont cause que, dans les endroits où le charbon fossile se transporte, on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre, comme on le reconnoît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses incrustées de pierreries, mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozzetti soupçonne que, dans leur origine, elles faisoient portion d'un tronc de charbon fossile, anciennement rompu, qui étoit resté enseveli dans la terre. Notre physicien ne seroit pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume qui, n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher, se seroit coagulé lui-même; il est certain qu'en rompant quelques-unes de ces coagulations détachées, on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois, qui en sont les marques distinctives, mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre, et semblables à des rayons qui partent d'un centre et qui aboutissent à une circonférence : il faut ajouter qu'à la surface de ces coagulations, les corpuscules qui remplissent les pe-

non pas qu'un bitume étranger soit venu, comme il le croit, pénétrer ces troncs d'arbres, et former ensuite à leur surface de petites protubérances ; ce qui me confirme dans cette opinion, c'est l'expérience que j'ai faite (1) sur un gros morceau de cœur de chêne, que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau, pour reconnoître jusqu'à quel point il pouvoit s'imbiber d'eau;

---

tites écuelles, sont moins écrasés par dehors que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles ; ce qui feroit croire que, dans le premier cas, ils ont eu la liberté de s'étendre autant qu'ils pouvoient, sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus : ce n'est pas tout, M. Tozzetti trouve encore une preuve de coagulation de bitume pur dans une autre masse toute pleine de globules, et dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles; l'auteur y joint leur usage : ils ont de la peine à s'allumer ; mais lorsqu'ils le sont une fois, ils produisent un feu extrêmement vif, et restent long-tems sans se consumer ; d'ailleurs ils répandent une odeur désagréable, qui porte à la tête et aux poumons, précisément comme le charbon d'Angleterre ; et la cendre qui en résulte, est de couleur de safran. *Journal étranger, mois d'août* 1755, *page* 97 *jusqu'à* 103.

(1) Voyez tome VI.

j'ai vu se former au bout de quelques mois, et plus encore après quelques annés, une substance grasse et tenace à la surface de ce bloc de bois; ce n'étoit que son huile qui commençoit à se bituminiser; on essuyoit à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste; sans cela l'on auroit vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse, comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit, dans les mémoires de l'académie de Stockholm, qu'il y a des mines de charbon en Suède, sur-tout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup, les couches supérieures laissent apercevoir sensiblement un tissu ligneux, et on y trouve une terre d'ombre (1), mêlée avec le charbon : il y a dans la Westrogothie une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentoient un reste de

(1) Cette terre bitumineuse, appelée quelquefois *momie-végétale*, est tantôt solide, tantôt friable, et se trouve en beaucoup d'endroits; il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald, dans un endroit nommé le *Trou-Noir*.

nature ligneuse, au point que, dans quelques-uns, on croit reconnoître le tissu du hêtre (1).

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie, l'auteur donne les indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée (2).

---

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, page 89.

(2) Nous avons des charbons de terre en plusieurs endroits; on en trouve auprès de l'Argoun, à Tscatboutschinskaya, et auprès de la Chilka, à dix werstes au dessus de la forge de Chilka, dans le district de Nertschink; auprès de l'Angara, au dessus d'Irkoutsk et auprès du Kitoï, à quinze werstes avant qu'il se jette dans l'Angara, près de Kitoïs-Koïslanitz; dans le voisinage du Jéniséï et d'Abakanskoï-Ostrog, près du fleuve d'Abakan, dans la montagne Isik; de même à dix werstes de Krasnoyarsk, près du Jéniséï; à Krontoï-Logh; à Koltschedanskoï-Ostrog, près du fleuve d'Iset; auprès du fleuve de Belaya, à cinq werstes du village de Konsetkonlova; à Kizilyak, dans le district d'Oufa; auprès du fleuve de Syryansk, dans le village du même nom; dans le district de Koungour, à la droite du Volga; à Goroditztsche, à vingt werstes au dessus de Sinbirsk, et en plusieurs endroits, à deux cents werstes au dessous de cette ville, principalement entre Kaspour et Boghayarlenskoye, monastère auprès du fleuve de Toretz; à Balka, Skalcwayace, et auprès du fleuve de Belayalongham, dans le district de Baghmont; à Niask,

En Sibérie, à quelque distance de la petite rivière Selowa, qui tombe dans le fleuve Lena, on trouve une mine de charbon de terre ; elle est située vis-à-vis d'une île appelée *Berèsovi ;* elle s'étend horizontalement fort loin, et son épaisseur est de dix à onze pouces ; le charbon n'est pas d'une bonne qualité ; car, tant qu'il est dans la terre, il est ferme, mais aussitôt qu'il est exposé à l'air, il tombe par morceaux (1).

A la Chine, le charbon de terre est aussi commun et aussi connu qu'en Europe, et de tout tems les chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque par-tout ; preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population (2). Il en est

---

dans le gouvernement de Varogene, auprès de Lokka, dans le voisinage de Katonga ; enfin à Krestzkoiyam, auprès du fleuve de Kresnetscha, et auprès du petit fleuve de Kroubitza, qui se jette dans la Msta, dans la chaîne des montagnes de Valdai, etc. *Discours sur les productions de la Russie, par M. Guldenstaed.* Pétersbourg, 1776, page 52.

(1) Histoire générale des voyages, tome XVIII, page 303.

(2) On ne connoît pas de pays aussi riche que la Chine en mines de charbon : les montagnes, sur-tout

de même du Japon (1), et l'on pourroit assurer qu'il existe de même des charbons de

---

celles des provinces de Chensi, de Chami et de Pe-cheli, en renferment un grand nombre... Le charbon qui se brûle à Pékin et qui s'appelle *moui*, vient de ces mêmes montagnes, à deux lieues de cette ville : depuis plus de quatre mille ans, elles en fournissent à la ville et à la plus grande partie de la province, où les pauvres s'en servent pour échauffer leurs poëles. Sa couleur est noire ; on le trouve entre les rochers en veines profondes : quelques-uns le broient, sur-tout parmi le peuple ; ils en mouillent la poudre et la mettent comme en pains. Ce charbon ne s'allume pas facilement, mais il donne beaucoup de chaleur et dure fort long-tems au feu ; la vapeur en est quelquefois si désagréable qu'elle suffoqueroit ceux qui s'endorment près des poëles, s'ils n'avoient pas la précaution de tenir près d'eux un bassin rempli d'eau, qui attire la fumée et qui en diminue beaucoup la puanteur. Ce charbon est à l'usage de tout le monde, sans distinction de rang, car le bois est d'une extrême rareté : on s'en sert de même dans les fournaises, pour fondre le cuivre ; mais les ouvriers en fer trouvent qu'il rend ce métal trop dur. *Histoire générale des voyages, tome VI, page* 486.

(1) Le charbon de terre ne manque pas au Japon, il sort en abondance de la province de Tikusen, des environs de Kuganissu et des provinces septentrionales. *Histoire générale des voyages, tome X, page* 655.

terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida (1); on en connoît aussi quelques mines en Afrique et à Madagascar (2).

En Amérique, il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde : celles du Cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, et ne sont qu'à six ou huit pieds de profondeur : un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer, a embrâsé une de ces mines (3), dont les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée; la seconde dans celles de la baie des Espagnols, et la troisième dans la petite île Bras-d'or; cette dernière a cela de particulier, que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces mines est, comme par-tout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux (4). Il y a aussi

(1) Du charbon de terre, par M. Morand, page 441.

(2) Histoire générale des voyages, tome VIII, page 619.

(3) Histoire politique et philosophique des deux Indes, tome VI, page 138.

(4) Histoire générale des voyages, tome XII, page 218.

des mines de charbon à Saint-Domingue (1), à Cumana, dans la nouvelle Andalousie (2); et l'on a trouvé, en 1768, une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucaies, où le charbon est de bonne qualité. On en connoît d'autres au Canada, dans les terres de Saquenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, et dans celles de l'Acadie ou nouvelle Ecosse; enfin on en a vu jusques dans les terres de la baie Disko, sur la côte du Groënland (3).

Ainsi, l'on peut trouver, dans tous les pays du monde, en fouillant les entrailles de la terre, cette matière combustible, déjà très-nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois, et qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera, et que le globe qu'ils habitent se refroidira; et non seulement cette matière peut en tout et par-tout remplacer le bois pour les usages du feu, mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts, au moyen de quel-

---

(1) Voyage de Coréal aux Indes occidentales; Paris, 1722, tome I, page 123.

(2) Du charbon de terre, par M. Morand, page 89.

(3) *Ibidem*,, page 442.

ques précautions et préparations dont il est bon de faire ici mention, parce qu'elles nous donneront encore des connoissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

A Liége, et dans les environs, où l'usage du charbon est si ancien, on ne se sert, pour le chauffage ordinaire, dans le plus grand nombre des maisons, que du menu charbon; c'est-à-dire, des débris du charbon qui se tire en blocs et en masses; on sépare seulement de ces menus charbons, les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent, et sur-tout les pyrites qui pourroient faire explosion dans le feu; et, pour augmenter la quantité et la durée du feu de ce charbon, on le mêle avec des terres grasses, limoneuses ou argilleuses (1),

(1) « L'action du feu sur le mélange de partie d'argille et de partie humide, ne se fait, dit M. Morand, qu'à fur et mesure; ces dernières ne commencent à être attaquées que lorsque la terre grasse, perdant son humidité, s'échauffant et se desséchant peu à peu, communique de proche en proche sa chaleur aux molécules de houille qu'elle enveloppe; la graisse, l'huile ou le bitume qui y est incorporé, se cuit par dégrés, au point de s'étendre aussi de proche en proche à ces molécules d'argille, et de venir

des

des environs de la mine, et ensuite on en fait des pelottes qu'on appelle des *hochets*,

---

à la surface de la pelotte, d'où elle découle quelquefois en pleurs ou en gouttes. La masse d'air subtil, qui n'a pas un libre essor, se dégage en même tems, s'échappe peu à peu; les vapeurs sulfureuses, bitumineuses, odorifères ou même malfaisantes qu'on voudra y supposer, ne pouvant point se dissiper ensemble et former un volume, s'en séparent et s'évaporent insensiblement ».

Nota. Je ne puis me dispenser d'observer au savant auteur que son explication pèche en ce que les bitumes ne tiennent pas d'autre air subtil que de l'air inflammable.

« Dans cette espèce de corollaire, on entrevoit deux propriétés distinctes qui appartiennent à la façon donnée au charbon de terre; 1° une économie sur la matière même; 2° une sorte de correctif aux vapeurs de houille.

» Le premier effet résultant de cette impastation paroît sensible, puisque le feu n'a point une prise absolue sur le combustible soumis à son action; l'argille ajoutée au charbon, arrête la combustion, retient, tant qu'elle ne se consume pas, une portion de houille; de manière que cet amalgame, en ne résistant point trop au feu, y résiste assez pour que la houille ne s'en sépare point avant d'être consumée: la destruction du charbon par le feu est ralentie en conséquence; il s'en consomme nécessairement une moindre quantité dans un même espace de tems, que si le charbon recevoit à nu l'action de la flamme... ;

qui peuvent se conserver et s'accumuler, sans s'effleurir ; en sorte que chaque famille du peuple fait sa provision de hochets en été pour se chauffer en hiver (1).

Les rédacteurs de l'Encyclopédie ne font point difficulté d'avancer que ces pelottes donnent une chaleur plus durable et plus ardente que celle du charbon de terre seul.

» Les chinois ne trouvent pas seulement que leur *moui* ou pelottes de houille, donne une chaleur beaucoup plus forte que le bois, et qui coûte infiniment moins, mais qu'en outre ils y trouvent l'avantage de ménager leur bois ; et ils prétendent encore, par cet apprêt, se garantir de l'incommodité de l'odeur.

» Plusieurs physiciens sont du même sentiment. M. Zimmerman (*Journal économique, avril* 1751), donne cette préparation comme un moyen de brûler le charbon de terre, sans désagrément et sans danger. M. Scheuchzer, dans son *Voyage des Alpes*, pense de même : l'opinion des commissaires nommés par l'académie des sciences, est aussi positive sur ce point ». *Du charbon de terre, par M. Morand, page* 1286.

(1) Voyez dans l'ouvrage de M. Morand, le détail des procédés pour la façon des hochets, pages 355 et suivantes. « Le feu de ces hochets est d'une fort longue durée, dit cet auteur ; il se conserve longtems sans qu'on y touche ; on ne le renouvelle que deux fois par jour, et trois fois lorsqu'il fait un grand

Mais l'usage du charbon de terre, sans mélange ni addition de terre étrangère, est

---

froid. A Valenciennes, on fait des briquettes dans un moule de fer en ovale, de cinq pouces et demi de long sur quatre pouces de large, mesure prise en dedans. L'argille que l'on emploie avec le charbon pour former ces briquettes, est de deux sortes; l'une, qui est très-commune dans les fosses, est le bleu marle ou marle à boulets, parce qu'on s'en sert pour faire les briquettes qu'on appelle *boulets ;* c'est une espèce d'argille calcaire qui tient à la langue et qui fait effervescence avec les acides. Une seconde terre que l'on emploie aussi dans les briquettes se tire des bords de l'Escaut, où elle est déposée dans le tems des grandes eaux; c'est un limon sableux, argilleux, de couleur jaune-obscure, et qui se manie comme une bonne argille. A Try, distant de Valenciennes d'une lieue, et à Monceau, qui est à deux lieues de cette ville, on emploie au chauffage la houille d'Anzin : on fait entrer dans les briquettes, de la marle qui se trouve dans ces deux endroits. Ces marles sont des terres argilleuses, calcaires, blanches comme de la craie, faisant effervescence avec les acides : selon les ouvriers, les briquettes faites avec la marle brûlent mieux que celles qui sont faites avec du limon, et il ne faut qu'un dixième de marle et neuf parties de charbon.... On délaie une mesure d'argille dans l'eau, de manière à en faire une bouillie claire et coulante que l'on verse au milieu d'un grand cercle de houille; si on met

encore plus commun que celui de ces masses mélangées, et c'est aussi ce que nous devons considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux et de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus long-tems qu'avec du charbon de bois; si vingt livres de bois (1) durent trois heures, vingt livres de charbon en dureront douze. En Languedoc, dit M. Venél (2),

---

trop d'argille, les briquettes brûlent plus difficilement, et si on en met en trop petite quantité, la houille ne peut faire corps avec l'argille, et les briquettes n'ont point de solidité. La proportion ordinaire est d'une partie de détrempe sur six de houille; on mêle le tout ensemble de la même façon que l'on mêle le sable et la chaux pour faire du mortier; lorsque cette masse a pris la consistance d'une matière un peu solide, l'ouvrier place à côté de lui un carreau de pierre, et fait avec une palette ce que les liégeois font avec leurs mains; et, à mesure qu'il fait les briquettes, il les arrange dans l'endroit où on veut les garder, de la même façon que l'on arrange les briques pour former une muraille ». *Du charbon de terre, par M. Morand, pages* 487 *et suivantes.*

(1) M. de la Ville, de l'académie de Lyon, cité par M. Morand, page 1259.

(2) Comparaison du feu de houille et du feu de bois, etc., partie première, page 186.

les feux de bûches et de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires, coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile chymiste recommande de ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en brûlant ; car, en les remettant au feu, leur durée et leur effet correspondent au moins au quart du feu de houille neuve, et de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de fumée ; les cendres même du charbon de terre peuvent être utilement employées. M. Kurela, cité par M. Morand, dit qu'en paîtrissant ces cendres seules avec de l'eau, on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi bien que les pelottes ou briquettes neuves, et qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendroit, au premier coup d'œil, la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé, mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque entière ; car, s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en coak, il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. « Cette opération, dit très-bien M. Jars, est à peu

près la même que celle pour convertir le bois en charbon (1) ».

---

(1) Elle consiste à former en rond sur le terrain, une couche de charbon crud, de douze à quinze pieds de diamètre, autour duquel il y a toujours un mélange de poussière de charbon et de cendres, des opérations qui ont précédé.

Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrémités, et un pied et demi au plus d'épaisseur dans son milieu ou centre; c'est-là qu'on place quelques charbons allumés qui, en peu de tems, portent le feu dans toute la charbonnière : un ouvrier veille à cet embrâsement, et, avec une pelle de fer, prend de la poussière qui est autour, et jette dans les parties où le feu est trop ardent, la quantité suffisante pour empêcher que le charbon se consume, et point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface... Le charbon réduit en coaks est beaucoup plus léger qu'il n'étoit avant d'être grillé; il est aussi moins noir; cependant il l'est plus que les coaks appelés *cinders;* il ne se colle point en brûlant. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, troisième mémoire, page* 273.

Pour former des coaks, on fait une place ronde d'environ dix ou douze pieds de diamètre que l'on remplit avec de gros charbons, rangés de façon que l'air puisse circuler dans le tas, dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur depuis le sommet jusqu'à sa base : le charbon ainsi

M. Jars donne, dans un autre mémoire, la manière dont on fait les *cinders* à New-castle (1), dans les fourneaux construits

---

rangé, on en place quelques-uns allumés dans la partie supérieure, après quoi on couvre le tout avec de la paille sur laquelle on met de la poussière de charbon qui se trouve tout autour, de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaisseur sur toute la surface.

On a toujours plusieurs de ces fourneaux allumés à la fois; deux ouvriers dirigent toute l'opération, l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit; ils doivent avoir attention d'examiner de quel côté vient le vent, et de boucher les ouvertures, lorsqu'il s'en forme de nuisibles à l'opération; ce qui contribueroit à la destruction des coaks. *Idem*, page 236, douzième mémoire.

(1) Quand on a mis dans le four à griller la quantité de charbon nécessaire, on y met le feu avec un peu de bois ou avec du charbon déjà allumé... Mais, pour l'ordinaire, on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud, et presque rouge; ainsi il s'allume de lui-même.

On ferme ensuite la porte, et l'on met de la terre dans les jointures, seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation de la maçonnerie; car il faut toujours laisser un passage à l'air, sans lequel le charbon ne pourroit brûler: l'ouverture qui est au dessus du fourneau, et qu'on peut appeler *cheminée*, est destinée pour

pour cette opération, et dont il donne aussi la description. Enfin, dans un autre mé-

---

la sortie de la fumée, et par conséquent pour l'évaporation du bitume; l'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. La science de l'ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée, sans quoi il risqueroit de consumer les cinders à mesure qu'ils se forment : la règle qu'on suit à cet égard, comme la plus sûre, est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il le faut pour que la fumée ne ressorte point par la porte; pour cela on a une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture, à mesure que l'évaporation avance, et que par conséquent le volume de la fumée diminue; à la fin on bouche presque entièrement l'ouverture de la cheminée.

Cette opération dure trente à quarante heures; mais communément on ne retire les cinders qu'au bout de quarante-huit heures : le charbon réduit en cinders, forme, dans le fourneau, une couche d'une seule masse, remplie de fentes et de crevasses disposées en rayons perpendiculaires au sol du fourneau, de toute l'épaisseur de la couche. On pourroit aussi les comparer à des briques placées de champ; quoique le tout fasse corps, il est aisé de le diviser pour le retirer du fourneau : à cet effet, lorsque l'ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, afin de supporter un rable de fer avec lequel il attire une certaine quantité de cinders hors du fourneau, sur lesquels un autre

moire, le même académicien expose très-bien les différens procédés de la cuisson du charbon de terre dans le Lyonnois, et l'usage qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel (1).

---

ouvrier jette un peu d'eau; ils prennent ensuite chacun une pelle de fer en forme de grilles, afin que les cendres et les menus cinders puissent passer au travers; ils éloignent ainsi de l'embouchure du fourneau les cinders qui achèvent de s'éteindre par le seul contact de l'air.

Le fourneau n'est pas plutôt vuide qu'on y met de nouveau charbon nécessaire pour une seconde opération; et comme ce fourneau est encore très-chaud et même rouge, le charbon s'y enflamme aussitôt, et le procédé se conduit comme ci-devant.

On estime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'est-à-dire, le déchet du volume; quant au poids, il est bien moindre.

Les cendres qu'on retire du fourneau sont passées à la claie, sur une claie de fer, pour en séparer les petits morceaux de cinders, lesquels sont vendus séparément. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, dixième mémoire, page* 209.

(1) Après avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange le charbon, morceau par morceau, pour en composer une pile d'une forme à peu près semblable à celle que l'on donne aux allumèles pour faire du charbon de bois, et de la contenue d'en-

M. Gabriel Jars, de l'académie de Lyon, et frère de l'académicien que je viens de

---

viron cinquante à soixante quintaux ; il est nécessaire de ne point donner à ces charbonnières trop d'élévation, quoique dans le même diamètre : l'inconvénient seroit encore plus grand, si on avoit placé indifféremment le charbon de toute grosseur.

Une charbonnière construite de cette manière, peut et doit avoir dix, douze et jusqu'à quinze pieds de diamètre, et deux pieds et demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonnière, on ménage une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu, qu'on y introduit avec quelques charbons allumés, quand la pile est arrangée ; alors on la recouvre, et l'on peut s'y prendre de diverses manières.

La meilleure et la plus prompte, c'est d'employer de la paille et de la terre franche, qui ne soit pas trop sèche ; toute la surface de la charbonnière se couvre de cette paille, mise assez serrée pour que l'épaisseur d'un bon pouce de terre, et pas davantage, placé dessus, ne tombe pas entre les charbons ; ce qui nuiroit à l'action du feu.

On peut suppléer au défaut de paille, par des feuilles sèches, lorsqu'on est dans le cas de s'en procurer ; j'ai aussi essayé de me servir de gazon ou mottes ; mais il n'en a pas résulté un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la cherté et la rareté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui

citer, a publié un très-bon mémoire *sur la manière de préparer le charbon de terre, pour*

---

aux mines de Rivedegié, par les ouvriers que les intéressés aux mines de cuivre employoient à cette opération, avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnières avec le charbon même; cela se fait comme il suit :

L'arrangement de la charbonnière étant achevé, on en recouvre la partie inférieure, depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied, avec du menu charbon crud, tel qu'il vient de la carrière et des déblais qui se font dans le choix du gros charbon; le restant de la surface est recouvert avec tout ce qui s'est séparé en très-petits morceaux de coaks. Par cette méthode on n'a pas besoin, comme pour les autres, de pratiquer des trous autour de la circonférence, pour l'évaporation de la fumée; les interstices qui se trouvent entre ces menus coaks, y suppléent et font le même effet; le feu agit également par-tout.

Lorsque la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet, l'ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, et achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons; quand il juge que le feu a pris, et que la charbonnière commence à fumer, il en recouvre le sommet, et conduit l'opération comme celle du charbon de bois, ayant soin d'empêcher que le feu ne passe par aucun endroit, pour que le charbon ne se consume pas; ainsi du reste, jusqu'à ce qu'il ne

fume plus, ou du moins que la fumée en sorte claire, signe constant de la fin du désoufrage. Pour toute cette manœuvre, l'expérience des ouvriers est très-nécessaire.

Une telle charbonnière tient le feu quatre jours, et plusieurs heures de moins si l'on a recouvert avec de la paille et de la terre : lorsqu'il ne fume plus, on recouvre le tout avec de la poussière, pour étouffer le feu, et on le laisse ainsi pendant douze ou quinze heures; après ce tems, on retire les coaks, partie par partie, à l'aide des rateaux de fer, en séparant le menu, qui sert à couvrir d'autres charbonnières.

Lorsque les coaks sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien sec; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbon qui ne soient pas bien désoufrés, on les met à part, pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière; on en a de cette manière plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

Trois ouvriers, ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer, dans une semaine, trois cents cinquante jusqu'à quatre cents quintaux de coaks. Les charbons de Rivedegié perdent en désoufrage à Saint-Bel, trente-cinq pour cent, de manière que cent livres de charbon crud sont réduites à soixante-cinq livres de braise : ce fait a été vérifié plusieurs fois. *Voyages métallurgiques, par M. Jars, quinzième mémoire, page 325.*

dans lequel l'auteur dit, avec grande raison, « que le charbon de terre est, comme tous les autres bitumes, composé de parties huileuses et acides ; que dans ces acides, on distingue un acide sulfureux auquel il croit que l'on peut attribuer principalement les déchets que l'on éprouve lorsqu'on l'emploie dans la fonte des métaux ; le soufre et les acides dégagés par l'action du feu, dans la fusion, attaquent, rongent et detruisent les parties métalliques qu'ils rencontrent ; voilà les ennemis que l'on doit chercher à détruire ; mais la difficulté de l'opération consiste à détruire ce principe rongeur, en conservant la plus grande quantité possible de parties huileuses, phlogistiques et inflammables, qui seules opèrent la fusion, et qui lui sont unies. C'est à quoi tend le procédé dont je vais donner la méthode ; on peut le nommer le *désoufrage ;* après l'opération, le charbon minéral n'est plus à l'œil qu'une matière sèche, spongieuse, d'un gris noir, qui a perdu de son poids et acquis du volume, qui s'allume plus difficilement que le charbon crud, mais qui a une chaleur plus vive et plus durable ».

M. Gabriel Jars donne ensuite une comparaison détaillée des effets et du produit

du feu des coaks, et de celui du charbon de bois pour la fonte des minérais de cuivre; il dit que les anglais fondent la plupart des minérais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent, qui se moule très-bien; mais que jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé (1).

---

(1) De quelque manière que le charbon de terre ait été torréfié, soit qu'il l'ait été à l'air libre, soit qu'il l'ait été dans des fosses, comme à Newcastle, ou dans des fourneaux, comme à Sultzbach, l'expérience ne lui a encore été avantageuse que pour les ouvrages qui se jettent en moule : dans les grandes opérations métallurgiques, ce charbon, si l'on veut suivre l'idée commune, n'est pas encore suffisamment *désoufré*; les braises qu'il donne ne remplissent pas à beaucoup près le but qu'on se propose. Le fer provenant des forges de Sultzbach, et qui, porté à la filière, se trouvoit une *fonte grise* et fort douce, a été reconnu être le produit de plusieurs affinages; en total, la fonte du fer qu'on obtient avec leur feu, a toujours deux défauts considérables : on convient d'abord généralement que la qualité du fer est avilie, qu'il est cassant et hors d'état de rendre beaucoup de service. Dans la quantité de métal fondu au feu de charbon de terre, crud ou converti en braise, il se trouve toujours un déchet considérable; dans une semaine, on avoit fondu à Lancashire, avec le seul charbon de bois, quinze ou seize tonnes de fer (la

Au reste, il y a des charbons qu'il seroit peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau, que de cuire au feu, pour les réduire en

---

tonne pèse deux mille), et avec les houilles, on n'en a eu que cinq ou six.

Cet inconvénient se remarque également pour toutes les autres espèces de mines; un fourneau de réverbère anglais, chauffé avec le bois de hêtre, même avec des fagots, fait rendre à la mine de plomb dix pour cent plus que lorsqu'on le chauffe avec le charbon de terre.

Depuis plus de quarante ans, on a commencé à vouloir l'employer, mais inutilement, pour la mine de cuivre; il y a vingt-huit ans qu'on avoit encore voulu essayer en France, dans le travail d'une mine de cuivre, d'introduire l'usage du charbon de terre, tant pour le grillage que pour la fonte du minéral; on le mettoit sur du bois dans le grillage, et on en mêloit neuf parties avec une partie de charbon de bois dans le fourneau allemand pour la fonte: une portion de cuivre, traitée de cette manière, s'est trouvée détruite, et a causé des pertes considérables, qui ont obligé les entrepreneurs d'abandonner cette fabrication. *Du charbon de terre, par M. Morand, pages* 1186 *et* 1187.

Ces observations de M. Morand paroîtroient d'abord contredire ce que nous avons cité d'après M. Jars; mais comme ces dernières expériences ont été faites avec du charbon crud, et que les autres avoient été faites avec des charbons épurés en coaks, leurs résultats devoient être différens.

coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode, et particulièrement pour le charbon d'Epinac ; mais M. de Limare pense, au contraire, que le charbon d'Epinac n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, et qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer, que de le préparer en coaks ; la lessive à l'eau ne pouvant servir que pour les charbons chargés d'alun, de vitriol ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre, mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Montcenis, quoiqu'à peu de distance de celui d'Epinaç, est d'une qualité différente ; il faut l'employer au moment qu'il est tiré, sans quoi il fermente bientôt, et perd sa qualité ; il demande à être désoufré par le moyen du feu, et l'on a nouvellement établi des fourneaux et des hangards pour cette opération.

Le charbon de Rivedegié, dans le Lyonnois, est moins bitumineux, mais en même tems un peu pyriteux ; et, en général, il est plus compact que celui de Montcenis ; il est d'une grande activité ; son feu est âpre et durable; il donne une flamme vive, rouge et abondante ; son poids est de cinquante-quatre livres le pied cube, lorsqu'il est désoufré ;

désoufré, et, dans cet état, il pèse autant que le charbon brut de Saint-Chaumont, qui, quoiqu'assez voisin de celui de Rivedegié, est d'une qualité très-différente, car il est friable, léger, et à peu près de la même nature que celui de Montcenis, à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux; il ne pèse crud que cinquante-quatre livres le pied cube; et ce poids se réduit à trente-six, lorsqu'il est désoufré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon, celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures; on se sert des charbons cruds de Mons et de Valenciennes, et le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine et de batiste : on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air et le porter aux parties qui en ont besoin; mais on assure que la méthode du sieur Ling, qui a mérité l'approbation du gouvernement, est encore plus avantageuse; et je ne puis mieux terminer cet article, qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianon, le 12 janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnois désoufré à Paris par cette méthode.

du sieur Ling, par lesquelles expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé, a une supériorité sur toutes les matières combustibles, et particulièrement sur le charbon crud, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de métallurgie, puisque ces expériences démontrent :

1°. Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement, tient le feu bien plus long-tems qu'un volume égal de charbon crud.

2°. Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque, dans un tems donné et égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler.

3°. Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers, qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses et bitumineuses qui s'exhalent du charbon crud.

4°. Que ce charbon préparé est plus économique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vîte que le charbon crud.

5°. Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode, a d'adoucir

le fer le plus aigre et de l'améliorer, doit lui mériter la préférence, non seulement sur le charbon crud, mais même sur le charbon de bois.

6°. Enfin, que le charbon de terre épuré par cette méthode, peut servir à tous les usages auxquels on emploie le charbon de bois, et avec un très-grand avantage, attendu que quatre livres de ce charbon épuré font autant de feu que douze livres de charbon de bois.

ADDITION.

Nous avons distingué deux sortes de charbons de terre; l'une que l'on nomme *charbon sec*, qui produit, en brûlant, une flamme légère, et qui diminue de poids et de volume en se convertissant en braise; et l'autre que l'on appelle *charbon colant*, qui donne une chaleur plus forte, se gonfle et s'aglutine en brûlant. Nous croyons devoir ajouter à ce sujet des observations importantes qui nous ont été communiquées par M. Faujas de Saint-Fond (1): ce savant naturaliste distingue, comme nous, le charbon sec du charbon colant; mais il a remarqué de plus dans les différentes mines qu'il a examinées en France, en Angleterre et en Ecosse, que ces deux sortes de charbons de terre étoient attachées chacune à un sol d'une nature particulière, et que les charbons secs ne se trouvoient que dans les terrains calcaires, tandis qu'au contraire, on ne rencontroit le char-

(1) Lettre de M. Faujas de Saint-Fond, à M. le comte de Buffon, datée de Montélimar, 10 janvier 1786.

bon colant que dans les terrains granitiques et schisteux; et voici, d'après M. Faujas, quelle est la qualité de ces deux-sortes de charbons, et de quelle manière chacune d'elles se présente.

Le charbon sec étant en masse continue, peut se tirer en gros morceaux; il est, comme les autres charbons, disposé par lits alternatifs. Si l'on examine avec attention les lits supérieurs, on y reconnoît les caractères du bois, et on y trouve quelquefois des coquilles bien conservées, et dont la nacre n'a été que peu altérée : lorsqu'on est parvenu aux couches inférieures; la qualité du charbon devient meilleure; son tissu est plus serré, sa substance plus homogène; il offre dans sa cassure des surfaces lisses et souvent brillantes comme celles du jayet; et s'il n'en a pas le luisant, son grain est uni, serré et n'est jamais lamelleux.

Ce charbon sec, lorsqu'il est de bonne qualité, répand, en brûlant, une flamme vive, légère, bleuâtre à son sommet, assez semblable à celle du bois ordinaire; et l'on observe qu'à mesure que ce charbon s'embrâse, il se gerce et se fend en plusieurs sens; il perd au moins un tiers de son volume et de son poids en se convertissant en braise,

et ses cendres sont blanches comme celles du bois.

M. Faujas m'a fait voir des charbons secs qui, après avoir été épurés, présentent évidemment les fibres ligneuses, et même les couches concentriques du bois, qu'il étoit difficile d'y reconnoître avant que leur organisation eût été mise à découvert par l'épurement (1).

Lorsqu'on fait brûler ce charbon, son odeur est, en général, plus ou moins désagréable et forte, suivant les diverses qualités de ce minéral; quelquefois elle est très-foible, mais souvent elle est empyreumatique ou fétide et nauséabonde, ou la même que celle du foie de soufre volatil. Au reste, M. Faujas observe que ces charbons secs, quoique moins bitumineux en apparence que les charbons colans, le sont réellement davantage, et qu'ils produisent par leur distillation un cinquième de plus de bitume, et un tiers de plus d'eau alkalisée.

Le charbon colant, qu'on appelle aussi *charbon gras*, diffère du charbon sec, en ce qu'il se boursoufle en brûlant, tandis que

(1) *Idem, ibidem.*

le charbon sec fait retraite : ce charbon colant augmente de volume au moins d'un tiers; il présente des pores ou cavités semblables à ceux d'une lave spongieuse, et que l'on reconnoît très-aisément, lorsqu'il est éteint. C'est après avoir été ainsi dépouillé de son eau, de l'alkali volatil et du bitume, qu'il porte le nom de *charbon épuré*, en France, et de *coak*, en Angleterre; il se réduit en une cendre grise; et soit qu'on l'emploie dans les fourneaux, en gros morceaux ou en poussière, il s'aglutine et se colle fortement, de manière à ne former qu'une masse qu'on est obligé de soulever et de rompre, afin que l'air ne soit pas intercepté par cette masse embrâsée, et que le feu ne perde pas son activité.

Ce charbon colant produit une flamme qui s'élève moins, mais qui est beaucoup plus vive et plus âpre que celle du charbon sec; il donne une chaleur plus forte et beaucoup plus durable; il en sort une fumée plus résineuse qu'alkalescente, qui n'a point l'odeur fétide de la plupart des charbons secs, et même lorsqu'elle est très-atténuée, elle répand une sorte d'odeur de succin. Ce charbon est composé de petites lames fort minces, très-luisantes et placées sans ordre;

et si ces lames sont peu adhérentes, le charbon est très-friable : il est connu alors dans la Flandre, sous le nom de *houille*, et sous celui de *menu poussier*, dans les mines du Forez et du Lyonnois ; mais d'autres fois, ces lames plus solides et plus adhérentes entre elles, donnent à ce charbon une continuité ferme, et qui permet de le détacher en gros morceaux. Ce charbon solide est celui qui est le plus recherché : ses lames sont assez souvent disposées en stries longitudinales, et d'un noir très-brillant ; mais le luisant de ce charbon diffère de celui du charbon sec, en ce que ce dernier, quoique très-luisant, a un grain serré et uni, dont le poli naturel est comme onctueux, tandis que les lames du charbon colant ont une apparence vitreuse et brillante. M. Faujas a aussi observé qu'il se trouve quelquefois du charbon colant, dans lequel la matière bitumineuse paroît affecter la forme cubique ; et il dit que l'on rencontre particulièrement dans les charbons des environs d'Edimbourg et de Glascow, des morceaux qui ne paroissent composés que d'une multitude de petits cubes bitumineux, engagés les uns dans les autres, mais qui se détachent facilement.

L'on trouve aussi dans ces charbons colans, tantôt des parcelles ligneuses bien caractérisées, tantôt des bois pyritisés, et sur-tout diverses empreintes de végétaux semblables à des roseaux et à d'autres plantes dont il seroit assez difficile de déterminer exactement les espèces; toutes ces empreintes sont en relief d'un côté, et en creux de l'autre; la substance de la plante a disparu, soit qu'elle ait été détruite par la pourriture ou qu'elle se soit convertie en charbon. M. Faujas remarque avec raison qu'il seroit très-important de comparer ces sortes d'empreintes, et de voir s'il n'existeroit pas quelque différence entre les empreintes des charbons des terrains calcaires, et celles des charbons des sols granitiques.

A l'égard de la situation des mines de charbon sec, au milieu des terrains calcaires, les seuls où on les trouve, suivant M. Faujas, cet habile minéralogiste remarque que quand une mine de charbon se trouve, par exemple, dans les parties calcaires des Alpes, au pied de quelque escarpement entièrement dépouillé de terre végétale, et où la terre est à nu, l'on aperçoit tout d'un coup l'interruption de la roche calcaire dans l'endroit où se rencontre le

charbon, dont les premières couches gisent sous une espèce de monticule d'argille pure ou marneuse, ou mêlée de sable quartzeux; la sonde en tire de l'argille plus ou moins pure, du charbon, de la pierre calcaire ordinairement feuilletée, quelquefois des bois charbonifiés, qui conservent leurs caractères ligneux, et qui sont mêlés avec des coquilles : ces premières couches sont suivies d'autres lits d'argille, de pierres calcaires, ou de charbons dont l'épaisseur varie. L'inclinaison de ces couches est la même que celle de la base sur laquelle elles s'appuyent; et il est important de remarquer que l'on trouve souvent à de grandes profondeurs, la matière même du charbon adhérente à la pierre calcaire, et que, dans les points de contact, les molécules du charbon sont mêlées et confondues avec celles de la pierre, de manière qu'on doit rapporter à la même époque la formation de ces pierres calcaires et celle du charbon.

Mais au contraire les mines de charbon colant, qui sont situées dans les montagnes granitiques ou schisteuses, ont été déposées dans des espèces de bassins où les courans de la mer ont transporté les argilles, les sables, les micas avec les matières végétales;

quelquefois les flots ont entraîné des pierres de diverses espèces, et en ont formé ces amas de cailloux roulés qu'on trouve au dessus ou au dessous des charbons colans; d'autres fois les bois et autres végétaux ont été accumulés sur les sables ou sur les argilles où ils ont formé des couches parallèles, lorsqu'ils ont été déposés sur un sol uni et horizontal; et n'ont formé que des pelotons ou des masses irrégulières et des lits tortueux interrompus et inclinés, lorsqu'ils ont été déposés sur une base inégale ou inclinée; et l'on doit observer que jamais le charbon colant ne porte immédiatement sur le granit. M. Faujas a observé qu'il existe constamment une couche de grès, de sable quartzeux, ou de pierres vitreuses roulées et arrondies par le frottement entre les granits et les couches de charbon; et si ces mêmes couches renferment des lits intermédiaires d'argille en masse ou d'argille feuilletée, ces argilles sont également séparées du granit par les sables, les grès, les pierres roulées, ou par d'autres matières provenant de la décomposition des roches vitreuses : telles sont les différences que l'on peut remarquer, suivant M. Faujas, entre les charbons secs et les charbons colans,

tant pour leur nature que pour leur gisement dans les terrains calcaires et dans les terrains granitiques et schisteux. Ce naturaliste présume avec raison, que la nature des charbons secs, toujours situés dans les terrains calcaires, tient en grande partie à leur formation contemporaine de celle des substances coquilleuses : la matière de ces charbons s'est mêlée avec la substance animale des coquillages dont les dépouilles ont formé les bancs de pierres calcaires; et les bois qui ont été convertis en charbon sec, placés au milieu de ces amas de matières alkalescentes, se sont imprégnés de l'alkali volatil qui s'en est dégagé; ce qui nous explique pourquoi ce charbon rend par la distillation une quantité d'alkali qui excède du double et du triple, celle qu'on obtient des *charbons colans*.

L'on doit ajouter aux causes de ces différences, entre les charbons colans et les charbons secs, l'influence de la terre végétale qui se trouve en très-petite quantité dans le charbon sec, et entre au contraire pour beaucoup dans la formation du charbon colant; et comme cette terre limoneuse est mêlée en plus grande quantité de matières vitreuses que de substances calcaires, il

pourroit se faire, ainsi que l'a observé M. Faujas, que les charbons colans ne se trouvassent jamais que dans les terrains granitiques et schisteux : et c'est par cette raison que cette terre limoneuse qui se boursoufle et augmente de volume, lorsqu'on l'expose à l'action du feu, donne aux charbons colans la même propriété de se gonfler, de s'aglutiner, et de se coler les uns contre les autres, lorsqu'on les expose à l'action du feu.

Plus on multipliera les observations sur les charbons de terre, et plus on reconnoîtra entre leurs couches et sur-tout dans les lits supérieurs, des empreintes de diverses sortes de plantes : « J'ai vu, m'écrit M. de Morveau, dans toutes les mines de charbon de Rivedegié, de Saint-Chaumont et de Saint-Berain, des empreintes de plantes, des prêles, des caille-laits, des joncs, dont l'écorce est très-connoissable, et qui ont jusqu'à un pouce de diamètre, un fruit qui joue la pomme de pin, des fougères surtout en quantité. J'ai observé dans les contreparties de ces fougères, que, d'un côté, les tiges et les côtes entières étoient en relief et les feuilles en creux, et de l'autre côté les côtes et les tiges en creux et les feuilles en

relief; quand les schistes où sont ces empreintes sont très-micacés, comme dans un morceau que j'ai trouvé à Saint-Berain, on y distingue parfaitement la substance même de la plante et des feuilles, qui y forme une pellicule noire que l'on peut détacher, quoique très-mince. J'ai vu dans le cabinet de M. le Camus, à Lyon, dans un de ces schistes de Saint-Chaumont, un fruit rond de près d'un pouce d'épaisseur, dont la coupe présente trois couches concentriques; il croit que c'est une espèce de noix vomique (1) ». Toutes ces empreintes végétales achèvent de démontrer la véritable origine des charbons de terre, qui ne sont que des dépôts de bois et autres végétaux dont l'huile s'est avec le tems convertie en bitume par son mélange avec les acides de la terre. Mais lorsque ces végétaux conservent plus ou moins les caractères extérieurs de leur première nature, lorsqu'ils offrent encore presque en entier leur contexture et leur configuration, et que les huiles et autres principes inflammables qu'ils renferment, n'ont pas

(1) Extrait d'une lettre de M. de Morveau à M. le comte de Buffon, en date du 20 novembre 1779.

été entièrement changés en bitume, ce ne sont alors que des bois ou végétaux fossiles qui n'ont pas encore toutes les qualités des charbons de terre, et qui, par leur état intermédiaire entre ces charbons et le bois ordinaire, sont une nouvelle preuve de l'origine de ces mêmes charbons qu'on ne peut rapporter qu'aux végétaux. On rencontre particulièrement de ces amas ou couches de bois fossiles à Hoen et Stock-hausen, dans le pays de Nassau, à Satfeld, près de Heiligembrom (1), dans le pays de Dillembourg en Allemagne, dans la Wétéravie, etc.; il y en a aussi en France, et on a découvert une de ces forêts souterraines, entre Bourg-en-Bresse et Lons-le-Saunier (2): mais ce n'est pas seulement dans quelques contrées particulières qu'on rencontre ces bois fossiles; on en trouve dans la plupart des terrains qui renferment des charbons de terre, et en une infinité d'autres endroits. Ces bois fossiles ont beaucoup de rapport avec les charbons de terre, par leur couleur, par leur disposition en couches, par les terres qui en

(1) Du charbon de terre et de ses mines, par M. Morand, pages 8 et 9.

(2) *Idem*, pages 7 et 8.

séparent les différens lits, par les sels qu'on en retire, etc., mais ils en diffèrent par des caractères essentiels ; le peu de bitume qu'ils contiennent est moins gras que celui des charbons ; leur substance végétale et les matières terreuses qu'ils renferment, n'ont presque point été altérées par cette petite quantité de bitume, et enfin ces bois fossiles se rencontrent communément plus près de la surface du terrain que les charbons de terre dont la première organisation a été souvent plus détruite, et dont les huiles ont toutes été converties en bitume.

Les bancs de schiste, d'argille ou de grès, qui renferment et recouvrent les mines de charbons de terre, sont souvent recouverts eux-mêmes dans les environs des anciens volcans, par des couches de laves qui ne sont quelquefois séparées des charbons que par une petite épaisseur de terre. M. Faujas a fait cette observation auprès du Puy en Vélai, auprès de Gensac en Vivarais, à Massarse dans le Nivernois, dans plusieurs endroits de l'Ecosse, et particulièrement dans les mines de Glascow, et dans celles qui appartiennent au lord Dundonal (1).

(1) Voyez la lettre de M. Faujas citée ci-dessus.

Ces

Ces laves ne peuvent avoir coulé sur ces couches de charbon qu'après la formation de ces charbons et leur recouvrement par la terre qui, leur servant de toit, les a préservés de l'inflammation qu'auroit produite le contact de la lave en fusion.

Nous avons présenté l'énumération de toutes les couches de charbons de terre de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liége, avec les résultats que nous a fournis la comparaison de ces couches; nous donnons aussi dans la note ci-dessous, l'état des couches de terre et de charbon du puits de Caughley-Lane, situé à une lieue de la Severne en Angleterre (1). En comparant éga-

(1) *Epaisseur des couches de terre du puits de Caughley-Lane, situé à une lieue de la Severne.*

	Verges.	Pouces.
Sable ordinaire	1.	18.
Gravier ou sable plus gros	2.	24.
Argille rouge	»	27.
Pierre calcaire	4.	»
Marne bleue et rouge	3.	18.
Argille dure, bleuâtre qui se durcit à la superficie	»	18.
Argille d'un bleu pâle ou gris de fer.	1.	9.
Argille grise	5.	18.

lement les couches de cette mine de Caughley-Lane, nous trouverons, ainsi que nous

	Verges.	Pouces.
Charbon sulfureux de mauvaise odeur.	»	18.
Argille d'un gris brun............	3.	24.
Rocher avec bitume brun mêlé de veines blanches.................	6.	»
Argille rouge fort dure...........	6.	»
Rocher noir et gris...............	5.	18.
Argille noire, rouge et bleue mêlée.	7.	»
Rocher gris avec pierres de mine de fer dans les interstices.........	13.	»
Mauvais charbon..................	»	18.
Argille blanchâtre unie qui couvre le meilleur charbon.............	1.	12.
Le meilleur charbon (best-coal)...	2.	»
Rocher qui fait le mur de la veine de charbon....................	»	9.
Charbon dont on fait le coak pour fondre la mine de fer...........	»	27.
Argille blanche, couverte par le charbon......................	2.	»
Banc de glaise brune et noire où se trouve la mine de fer..........	2.	»
Pierre dure sous mine de fer......	»	18.
Couche d'argille dure qui couvre la mine.........................	»	27.
Charbon dur, luisant, mêlé de silex qui fait feu avec l'acier........	1.	»
TOTAL.................	72.	75.

l'avions déjà conclu de la position et de la nature des couches du pays de Liége, que l'épaisseur des couches de charbon n'est pas relative à la profondeur où elles gissent; et nous verrons aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères, interposées entre les couches de charbon, n'influe pas sur l'épaisseur de ces couches.

Et à l'égard de la bonne ou mauvaise qualité des charbons, on remarquera dans ces deux grands exemples, que celui qui est situé le plus profondément, n'est pas le meilleur de tous; ce qui prouve qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre, ne peut influer sur la nature du charbon, qu'autant qu'il donne aux acides plus de tems pour convertir en bitume les huiles des végétaux enfouis; et tous les autres résultats que nous avons tirés de la nature et de la position des couches de la montagne de Saint-Gilles, se trouvent confirmés par la comparaison des couches de Caughey-Lane.

DU BITUME.

Quoique les bitumes se présentent sous différentes formes, ou plutôt dans des états différens, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule et même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires : le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre; tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles animales ou végétales, altérées par le mélange des acides; mais, quoique le soufre provienne aussi des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, et qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances, combiné avec l'acide vitriolique.

Les matières bitumineuses sont ou solides comme le succin et le jayet, ou liquides comme le pétrole et le naphte, ou visqueuses, c'est-à-dire, d'une consistance moyenne entre le solide et le liquide, comme l'asphalte

et la poix de montagne : les autres substances plus dures, telles que les schistes bitumineux, les charbons de terre, ne sont que des terres végétales ou limoneuses, plus ou moins imprégnées de bitume.

Le naphte (1) est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent et le plus inflammable. Le pétrole (2), quoique liquide et coulant, est ordinairement coloré et moins limpide que le naphte :

(1) Naphte, ou pétrole blanc. En grec, *naphta*, *naphtas*, et encore *medeias pharmacon*, parce que l'on raconte que Médée, furieuse de ce que Jason lui avoit préféré la fille de Créon, roi de Corinthe, enduisit de naphte la couronne et la robe de la nouvelle épouse ; ce qui la fit brûler, avec toute la cour de son père. En latin, *naphta*. En arabe, *nephet*. — *Bitumen fluidissimum et levissimum. Naphta*. Waller. — *Bitumen fluidum albicans*. Lin. — *Deuxième espèce de bitume fluide. Naphte*. Daubenton ; *tabl. méthod. des min.* SONNINI.

(2) Pétrole, pétrol, pétrole brun, ou pétrole, proprement dit. En latin, *petroleum vel petrolæum*. En allemand, *peterol*. En italien, *petroglio*. En espagnol, *petroleo*. En russe, *hornoè maslo*. — *Bitumen crassius fluidum, obscurè bruneum. Petroleum*. Waller. — *Bitumen liquidiusculum fusco-rufescens*. Lin. — *Première espèce de bitume fluide. Pétrole*. Daubenton.

SONNINI.

ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air; ce sont les huiles les plus ténues et les plus volatiles du bitume. L'asphalte (1) que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre, est gras et visqueux dans ce premier état; mais bientôt il prend à l'air un certain dégré de consistance et de solidité; il en est de même de la poix de montagne, qui ne diffère de l'asphalte qu'en ce qu'elle est plus noire et moins tenace (2).

---

(1) Asphalte, bitume de Judée, karabé de Sodome, ou gomme des funérailles. (*Nota.* Cette dernière dénomination vient de ce que les égyptiens se servoient de l'asphalte pour conserver, après leur mort, les corps des pauvres.) En grec, *asphaltos.* En latin, *asphaltus* et *asphaltum.* En allemand, *juden leim.* En espagnol, *betun indiego.* En russe, *hornaya* ou *jidowikayet smola.* — *Bitumen solidum coagulatum, asphaltum, pisasphaltum bitumen judaicum. Karabe Sodomæ. Mumia nonnullorum.* Waller. — *Bitumen friabile atrum.* Lin. — *Bitume de Judée. Asphalte.* Daubenton. SONNINI.

(2) Poix minérale, poix de terre ou malthe. *Maltha Plin.* Lib. II, page 104. En allemand, *teuffels druk,* excrément du diable, à cause de sa mauvaise odeur. En russe, *hornoy degote.* — *Bitumen segne, crassum, nigrum. Maltha. Kedria terrestris.* Waller. — *Bitumen tenax, nigrum.* Lin. — *Pisasphalte.* Daubenton.
SONNINI.

Le succin qu'on appelle aussi *karabé*, et plus communément *ambre jaune* (1), a d'abord été liquide, et a pris sa consistance à l'air et même à la surface des eaux et dans le sein de la terre : le plus beau succin est transparent et de couleur d'or; mais il y en a de plus ou moins opaque, et de toutes les nuances de couleur du blanc au jaune et jusqu'au brun noirâtre; il renferme souvent de petits débris de végétaux et des insectes terrestres, dont la forme est parfaitement conservée (2); il est électrique comme la

(1) En grec, *electron*. En latin, *electrum*, à cause de sa propriété d'attirer, lorsqu'on l'a frotté, les pailles, les plumes et les autres corps légers; c'est de ce nom, donné par les anciens, que les modernes ont tiré les mots *électrique* et *électricité*. Les persans l'appellent *karabé*, ce qui signifie aussi *attire-paille*. En latin, *succinum, quasi arboris succus*, parce que l'on s'imaginoit que c'étoit le suc de quelques plantes. En allemand, *agtstein, vernistein* et *bornstein*. En italien, *ambra gialla, ambra di corona*. En espagnol, *esclarimente ambar*. En russe, *yantar*. En Barbarie, *ambarum*. En Egypte, *sacal* ou *secal*. — *Succinum pellucidum*. Waller. — *Succinum diaphanum*. Lin. — *Ambre jaune*. Daubenton.

SONNINI.

(2) M. Keysler dit qu'on ne voit dans le succin

résine végétale, et par l'analyse chymique, on reconnoît qu'il ne contient d'autres matières solides qu'une petite quantité de fer, et qu'il est presque uniquement composé d'huile et d'acide (1). Et comme l'on sait d'ailleurs qu'aucune substance purement minérale ne contient d'huile, on ne peut guère douter que le succin ne soit un pur résidu des huiles animales ou végétales saisies et pénétrées par les acides; et c'est

---

que des empreintes de végétaux et d'animaux terrestres et jamais de poissons. *Bibliothèque raisonnée*, 1742. *Voyage de Keysler*..... Cependant d'autres auteurs assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons et des œufs de poissons (*Collection académique, partie étrangère, tome IV, page* 208). On m'a présenté cette année, 1778, un morceau d'environ deux pouces de diamètre, dans l'intérieur duquel il y avoit un petit poisson d'environ un pouce de longueur; mais comme la tranche de ce morceau de succin étoit un peu entamée, il m'a paru que c'étoit de l'ambre ramolli, dans lequel on a eu l'art de renfermer le petit poisson, sans le déformer.

(1) De deux livres de succin, entièrement brûlé, M. Bourdelin n'a obtenu que dix-huit grains d'une terre brune sans saveur, saline et contenant un peu de fer. *Voyez les mémoires de l'académie royale des sciences*.

peut-être à la petite quantité de fer contenue dans ces huiles, qu'il doit sa consistance et ses couleurs plus ou moins jaunes ou brunes.

Le succin se trouve plus fréquemment dans la mer que dans le sein de la terre (1),

---

(1) On trouve du jayet et de l'ambre jaune, dans une montagne près de Bugarach en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, et cette montagne en est séparée par plusieurs autres montagnes. On trouve aussi du succin dans les fentes de quelques rochers en Provence. *Mémoires de l'académie des sciences, années* 1700 *et* 1703.

Il s'en trouve en Sicile, le long des côtes d'Agrigente, de Catane; à Bologne, vers la Marche d'Ancône; et dans l'Ombrie à d'assez grandes distances de la mer : il en est de même de celui que M. le marquis de Bonnac a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzick, séparé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'académie des sciences, conserve, dans son cabinet, un morceau de succin qui a été trouvé dans le sein de la terre, en Pologne, à plus de cent lieues de distance de la mer Baltique, et un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de distance de Dantzick : il y en a dans des lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhinie : le lac Lubien de Posnanie en rejette souvent, etc. *Mémoires de l'académie des sciences, anné* 1762, *pages* 251 *et suiv.*

où il n'y en a que dans quelques endroits et presque toujours en petits morceaux isolés; parmi ceux que la mer rejette, il y en a de différens dégrés de consistance, et même il s'en trouve des morceaux assez mous; mais aucun observateur ne dit en avoir vù dans l'état d'entière liquidité, et celui que l'on tire de la terre à toujours un assez grand dégré de fermeté.

L'on ne connoît guère d'autre minière de succin que celle de Prusse, dont M. Neumann a donné une courte description, par laquelle il paroît que cette matière se trouve à une assez petite profondeur dans une terre, dont la première couche est de sable, la seconde, d'argille mêlée de petits cailloux de la grosseur d'un pouce; la troisième, de terre noire remplie de bois fossiles à demi-décomposés et bitumineux, et enfin la quatrième, d'un minéral ferrugineux; c'est sous cette espèce de mine de fer que se trouve le succin par morceaux séparés et quelquefois accumulés en tas.

On voit que les huiles de la couche de bois ont dû être imprégnées de l'acide contenu dans l'argille de la couche supérieure, et qui en descendoit par la filtration des eaux; que ce mélange de l'acide avec l'huile

du bois a rendu bitumineuse cette couche végétale; qu'ensuite les parties les plus ténues et les plus pures de ce bitume, sont descendues de même sur la couche du minerai ferrugineux, et qu'en la traversant, elles se sont chargées de quelques particules de fer, et qu'enfin c'est du résultat de cette dernière combinaison que s'est formé le succin qui se trouve au dessous de la mine de fer.

Le jayet diffère du succin, en ce qu'il est opaque et ordinairement très-noir; mais il est de même nature, quoique ce dernier ait quelquefois la transparence et le beau jaune de la topaze; car, malgré cette différence si frappante, les propriétés de l'un et de l'autre sont les mêmes; tous deux sont électriques; ce qui a fait donner au jayet le nom d'*ambre noir*, comme on a donné au succin celui d'*ambre jaune* (1). Tous deux brûlent de

(1) Jayet ou jais. Les anciens le nommoient *gagas*, *gagates*, *pangites*, *lapis thracius*, et *gemma samothracea*. En anglais, *jet*. En allemand, *gagath*. En espagnol, *azabache*. En russe, *gagate*. — *Bitumen durissimum lapideum purum. Gagas. Succinum nigrum. Obsidianus lapis. Gemma samothracea Plinii. Pangitis Strabonis.* Waller. — *Bitumen solidum, purum natans.* Lin. — *Jais.* Daubenton.

SONNINI.

même; seulement l'odeur que rend alors le jayet, est encore plus forte et sa fumée plus épaisse que celle du succin; quoique solide et assez dur, le jayet est fort léger, et on a souvent pris pour du jayet certains bois fossiles noirs, dont la cassure est lisse et luisante, et qui paroissent en effet ne différer du vrai jayet, que parce qu'ils ne répandent aucune odeur bitumineuse en brûlant.

On trouve quelques minières de jayet en France; on en connoît une dans la province de Roussillon près de Bugarach (1). M. de Gensanne fait mention d'une autre

---

(1) « J'allai, dit M. le Monnier, visiter une mine de jayet.... Elle ressemble de loin à un tas de charbon de terre appliqué contre un rocher fort élevé, au bas duquel est l'entrée d'une petite caverne dans laquelle on voit plusieurs veines de jayet qui courent dans une terre légère, et même dans les fentes du rocher : cette matière est dure, sèche, légère, fragile et irrégulière dans sa figure; si ce n'est qu'on voit plusieurs cercles concentriques dans ses fragmens; on en trouve aussi quelques morceaux, mais moins beaux, sur le tas qui est à l'entrée de la mine, parmi une terre noire bitumineuse; cette terre pourroit être regardée comme une espèce de jayet impur; car brûlée sur la pelle, elle répand la même odeur que le plus beau jayet : l'un et l'autre brûlent difficilement, pétillent un peu en s'échauffant, et la fumée qu'ils

dans le Gévaudan sur le penchant de la montagne près de Vebron (1), et d'une autre près de Rouffiac, diocèse de Narbonne, où l'on faisoit dans ces derniers tems de jolis

---

répandent est noire, épaisse et d'une odeur de bitume fort désagréable : on travaille assez proprement cette matière à Bugarach ; on en fait des colliers, des chapelets, etc.... En donnant quelques coups de pioches sur ce tas, pour découvrir quelques morceaux de jayet, j'ai aperçu des morceaux de véritable succin ; la couleur en étoit un peu foncée, mais ils en avoient parfaitement l'odeur et l'électricité : j'ai trouvé de même, en continuant de fouiller, des bois pétrifiés, avec des circonstances très-favorables pour appuyer la vérité de cette transmutation... Le jayet paroît s'insinuer non seulement dans les bois pétrifiés, mais encore dans les pierres jusque dans les moindres fentes ; or si le jayet qui, dans sa plus grande fluidité, n'est jamais qu'un bitume liquide, et peut-être une espèce de pétrole, s'insinue si bien entre les fibres du bois et les plus petites fentes des autres corps solides, n'en doit-on pas conclure que cette matière que nous voyons aujourd'hui dure et compacte, a été autrefois très-fluide, et que ce n'est, pour ainsi dire, qu'une espèce d'huile desséchée et durcie par la succession du tems ». *Observations d'histoire naturelle ; Paris, 1739, page* 215.

(1) Histoire naturelle du Languedoc, tome II, page 244.

ouvrages de cette matière (1). On a trouvé dans la glaise, en creusant la montagne de Saint-Germain-en-Laye, un morceau de bois fossile, dont M. Fougeroux de Bondaroy a fait une exacte comparaison avec le jayet. « On sait, dit ce savant académicien, que la couleur du jayet est noire, mais que la superficie de ses lames n'a point ce luisant qu'offre l'intérieur du morceau dans sa cassure; c'est aussi ce qu'il est aisé de reconnoître dans les morceaux de bois de Saint-Germain. Dans l'intérieur d'une fente ou d'un morceau rompu, on voit une couleur d'un noir d'ivoire bien plus brillant que sur la surface du morceau. La dureté du jayet et du morceau de bois est à peu près la même; étant polis, ils offrent la même nuance de couleur; tous deux brûlent et donnent de la flamme sur les charbons; le jayet répand une odeur bitumineuse ou de pétrole; certains morceaux du bois en question donnent une pareille odeur, sur-tout lorsqu'ils ne contiennent point de pyrites. Ce morceau de bois est donc changé en

(1) Hist. naturelle du Languedoc, t. III, p. 189 (*).

(*) C'est à Wirtemberg que se travaille la plus grande quantité de jayet qui est dans le commerce : on en fait des boutons, des tabatières, des colliers, des bracelets, et d'autres ornemens qui reçoivent un assez beau poli. SONNINI.

jayet, et il sert à confirmer le sentiment de ceux qui croient le jayet produit par des végétaux (1) ».

On trouve du très-beau jayet en Angleterre dans le comté d'Yorck, et en plusieurs endroits de l'Ecosse; il y en a aussi en Allemagne et sur-tout à Wirtemberg. M. Bowles en a trouvé en Espagne près de Peralegos, « dans une montagne où il y a, dit-il, des veines de bois bitumineux, qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur... On voit très-bien que c'est du bois, parce que l'on en trouve des morceaux avec leur écorce et leurs fibres ligneuses, mêlés avec le véritable jayet dur (2) ».

Il me semble que ces faits suffisent pour qu'on puisse prononcer que le succin et le jayet tirent immédiatement leur origine des

---

(1) Sur la montagne de Saint-Germain, par M. Fougeroux de Bondaroy. *Mémoires de l'Académie des sciences, année* 1769.

(2) Histoire naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 206 et 207.

Ces mines d'Espagne sont abondantes et d'une exploitation aisée. Le jayet que l'on en retire n'est point, comme celui de France, mélangé avec des matières étrangères, et cet état de pureté le rend d'un travail plus facile, sans le priver de sa solidité. Les fabricans français tiroient de ce jayet d'Espagne, pour 14,000 livres par an. SONNINI.

végétaux, et qu'ils ne sont composés que d'huile végétale devenue bitumineuse par le mélange des acides; que ces bitumes ont d'abord été liquides, et qu'ils se sont durcis par leur simple dessèchement, lorsqu'ils ont perdu les parties aqueuses de l'huile et des acides dont ils sont composés. Le bitume qu'on appelle *asphalte* nous en fournit une nouvelle preuve; il est d'abord fluide, ensuite mou et visqueux, et enfin il devient dur par la seule dessication.

L'asphalte des grecs est le même que le bitume des latins; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée*, parce que les eaux de la mer Morte et les terrains qui l'environnent en fournissent une grande quantité; il a beaucoup de propriétés communes avec le succin et le jayet; il est de la même nature, et il paroît, ainsi que la poix de montagne, le pétrole et le naphte, ne devoir sa liquidité qu'à une distillation des charbons de terre et des bois bitumineux, qui se trouvant voisins de quelque feu souterrain, laissent échapper les parties huileuses les plus légères, de la même manière à peu près que ces substances bitumineuses donnent leurs huiles dans nos vaisseaux de chymie. Le naphte, le pétrole, et

le

le succin paroissent être les huiles les plus pures que fournisse cette espèce de distillation, et le jayet, la poix de montagne et l'asphalte sont les huiles plus grossières. L'Histoire sainte nous apprend que la mer Morte ou le lac Asphaltique de Judée, étoit autrefois le territoire de deux villes criminelles qui furent englouties ; on peut donc croire qu'il y a eu des feux souterrains qui, agissant avec violence dans ce lieu, ont été les instrumens de cet effet, et ces feux ne sont pas encore entièrement éteints (1); ils opèrent

(1) On m'a assuré que le bitume, pour lequel ce lac a toujours été fameux, s'élève quelquefois du fond en grosses bulles ou bouteilles, qui, dès qu'elles parviennent à la surface de l'eau et touchent l'air extérieur, crèvent en faisant un grand bruit accompagné de beaucoup de fumée, comme la poudre fulminante des chymistes, et se dispersent en divers éclats ; mais cela ne se voit que sur les bords, car vers le milieu l'éruption se manifeste par des colonnes de fumée qui s'élèvent de tems en tems sur le lac : c'est peut-être à ces sortes d'éruptions qu'on doit attribuer un grand nombre de trous ou de creux qu'on trouve autour de ce lac, et qui ne ressemblent pas mal, comme dit fort bien M. Manudrelle, à certains endroits qu'on voit en Angleterre, et qui ont servi autrefois de fourneaux à faire de la chaux. Le bitume en montant ainsi, est vraisemblablement accompagné de soufre : aussi trouve-t-on l'un et l'autre, pêle-mêle répandus

donc la distillation de toutes les matières végétales et bitumineuses qui les avoisinent, et produisent cet asphalte liquide que l'on voit s'élever continuellement à la surface du lac maudit, dont néanmoins les arabes et les égyptiens ont su tirer beaucoup d'utilité, tant pour goudronner leurs bateaux que pour embaumer leurs parens et leurs oiseaux sacrés ; ils recueillent sur la surface de l'eau cette huile liquide, qui, par sa légèreté, la surmonte comme nos huiles végétales.

L'asphalte se trouve non seulement en Judée et en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe et même en France. J'ai eu occasion d'examiner et même d'employer l'asphalte de Neufchâtel; il est de la même nature que celui de Judée ; en le mêlant avec une petite quantité de poix, on en compose un mastic avec lequel

---

sur les bords. Ce soufre ne diffère en rien du soufre ordinaire ; mais le bitume est friable, plus pesant que l'eau, et il rend une mauvaise odeur lorsqu'on le frotte ou qu'on le met sur le feu ; il n'est point violet, comme l'*asphaltus* de Dioscoride, mais noir et luisant comme du jayet. *Voyage de M. Shaw, traduit de l'anglais. La Haye*, 1743, *tome II, pages* 73 *et* 74.

j'ai fait enduire, il y a trente-six ans, un assez grand bassin au jardin du roi, qui depuis a toujours tenu l'eau. On a aussi trouvé de l'asphalte en Alsace, en Languedoc, sur le territoire d'Alais et dans quelques autres endroits. La description que nous a donnée M. l'abbé de Sauvages de cet asphalte d'Alais, ajoute encore une preuve à ce que j'ai dit de sa formation par une distillation *per ascensum*. « On voit, dit il, régner auprès de Servas, à quelque distance d'Alais, sur une colline d'une grande étendue, un banc de rocher de marbre qui pose sur la terre et qui en est couvert; il est naturellement blanc, mais cette couleur est si fort altérée par l'asphalte qui le pénètre, qu'il est vers sa surface supérieure d'un brun clair et ensuite très-foncé, à mesure que le bitume approche du bas du rocher: le terrain du dessous n'est point pénétré de bitume, à la réserve des endroits où la tranche du banc est exposée au soleil; il en découle en été du bitume qui a la couleur et la consistance de la poix noire végétale; il en surnage sur une fontaine voisine, dont les eaux ont en conséquence un goût désagréable..... Dans le fond de quelques ravines et au dessous du rocher d'asphalte,

je vis un terrain mêlé alternativement de lits de sable et de lits de charbon de pierre, tous parallèles à l'horizon (1) ». On voit par cet exposé que l'asphalte ne se trouve pas au dessous, mais au dessus des couches ou veines bitumineuses de bois et de charbons fossiles, et que par conséquent il n'a pu s'élever au dessus que par une distillation produite par la chaleur d'un feu souterrain.

Tous les bitumes liquides, c'est-à-dire, l'asphalte, la poix de montagne, le pétrole et le naphte, coulent souvent avec l'eau des sources qui se trouvent voisines des couches de bois et de charbons fossiles. A Begrede, près d'Anson en Languedoc, il y a une fontaine qui jette du bitume que l'on recueille à fleur d'eau; on en recueille de même à Gabian, diocèse de Béziers (2), et cette fontaine de Gabian est fameuse par la quantité de pétrole qu'elle produit; néanmoins il paroît, par un mémoire de M. Rivière, publié en 1717, et par un autre mémoire, sans

(1) Voyez les Mémoires de l'académie des sciences, année 1746, pages 720 et 721.

(2) Histoire naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 201 et 274.

nom d'auteur, imprimé à Béziers en 1752, que cette source bitumineuse a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'est aujourd'hui; car il est dit qu'elle a donné avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-six quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1752 elle n'en donnoit plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole est d'un rouge brun foncé; son odeur est forte et désagréable; il s'enflamme très-aisément, et même la vapeur qui s'en élève, lorsqu'on le chauffe, prend feu, si l'on approche une chandelle ou toute autre lumière, à trois pieds de hauteur au dessus; l'eau n'éteint pas ce pétrole allumé, et lors même que l'on plonge dans l'eau des mèches bien imbibées de cette huile inflammable, elles continuent de brûler, quoiqu'au dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales; et c'est par cette épreuve qu'on reconnoît si le pétrole est pur ou s'il est mélangé avec quelqu'une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau qu'il surnage toujours, car il est beaucoup plus léger, et l'est même plus que l'huile d'olives. « Une seule goutte de ce bitume, dit M. Rivière, versée sur une eau dor-

mante, a occupé daus peu de tems un espace d'une toise de diamètre tout émaillé des plus vives couleurs, et en s'étendant davantage, il blanchit et enfin disparoît; au reste, ajoute-t-il, cette huile de pétrole naturelle est la même que celle qui vient du succin dans la cornue, vers le milieu de la *distillation* (1) ».

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'auteur du mémoire imprimé à Béziers en 1752, le vrai naphte de Babylone; à la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte et le pétrole pour une seule et même chose; mais le naphte des grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que toute autre huile terrestre que les latins ont appelée *petroleum* comme l'huile sortant des rochers avec l'eau qu'elle surnage. Le vrai naphte est beaucoup plus limpide et plus coulant; il a moins de couleur, et prend feu plus subitement à une distance assez grande de la flamme; si l'on en frotte du bois ou d'autres corps combustibles, ils continueront de brûler, quoique plongés

(1) Mémoire de M. Rivière, page 6.

dans l'eau (1) : au reste, le terrain dans lequel se trouve le pétrole de Gabian est environné et peut-être rempli de matières bitumineuses et de charbon de terre (2).

A une demi-lieue de distance de Clermont, en Auvergne, il y a une source bitumineuse assez abondante, et qui tarit par intervalle : « L'eau de cette source, dit M. le Monnier, a une amertume insupportable ; la surface de l'eau est couverte d'une couche mince de bitume qu'on prendroit pour de l'huile, et qui venant à s'épaissir par la chaleur de l'air, ressemble en quelque façon à de la poix... En examinant la nature des terres qui environnent cette fontaine, et en parcourant une petite butte qui n'en est pas fort éloignée, j'ai aperçu du bitume noir qui découloit d'entre les fentes des rochers ; il se sèche, à mesure qu'il reste à l'air, et j'en ai ramassé environ une demi-livre : il est sec, dur et cassant, et s'enflamme aisément ; il exhale une fumée noire fort épaisse, et l'odeur qu'il répand ressemble à

(1) Boërhaave, *Elementa chymiæ*, tome I, page 191.

(2) Mémoire sur le pétrole. Béziers 1752.

celle de l'asphalte; je suis persuadé que, par la distillation, on en retireroit du pétrole (1) ». Ce bitume liquide de Clermont, est, comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; et depuis le naphte, que je

---

(1) Parmi les charbons de terre, il en est qui, à l'odeur près, ressemblent fort à l'asphalte, quant à la pureté et au coup-d'œil, comme il en est qui diffèrent peu du jayet; comme aussi on voit du jayet qu'on pourroit confondre aisément avec l'asphalte et quelques charbons de terre : la matière bitumineuse qui se tire dans le voisinage de Wirtemberg, fort ressemblante à du succin, qui n'auroit passé que légèrement au feu et qu'on appelle *succin*, paroît tenir un milieu entre le charbon de terre et le jayet. *Du charbon de terre et de ses mines, par M. Morand, page* 18... Le charbon que les anglais appellent *kennel coal*, est très-pur et ressemble au jayet, et l'on peut croire que la différence qu'il y a entre les bitumes et les charbons de terre, provient de ce que ceux-ci sont mêlés de parties terreuses qui en divisent le bitume et empêchent qu'ils ne puissent, comme les autres bitumes, se liquéfier au feu et s'allumer si promptement; mais aussi le charbon de terre est de toutes les matières de ce genre bitumineux, celle qui conserve le feu plus long-tems et plus fortement... Mais au reste, ces matières terreuses qui altèrent le bitume des charbons de terre, ne sont pas celles qui s'y trouvent en plus grande quantité. *Idem, ibidem.*

regarde comme le bitume le mieux distillé par la Nature, au pétrole, à l'asphalte, à la poix de montagne, au succin, au jayet et au charbon de terre, on trouve toutes les nuances et tous les dégrés d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières, qui sont toutes de même nature.

« En Auvergne, dit M. Guettard, les monticules qui contiennent le plus de bitume, sont ceux du Puy-de-Pège (*Poix*) et du Puy-de-Cronelles; celui de Pège se divise en deux têtes, dont la plus haute peut avoir douze ou quinze pieds; le bitume y coule en deux ou trois endroits... A côté de ce monticule, se trouve une petite élévation d'environ trois pieds de hauteur sur quinze de diamètre; selon M. Ozy, cette élévation n'est que du bitume qui se dessèche, à mesure qu'il sort de la terre; la source est au milieu de cette élévation. Si l'on creuse en différens endroits autour et dessus cette masse de bitume, on ne trouve aucune apparence de rocher. Le Puy-de-Cronelles peu éloigné du précédent, peut avoir trente ou quarante pieds de hauteur; le bitume y est solide; on en voit des morceaux durs entre les crevasses des pierres : il en est de

même de la partie la plus élevée du Puy-de-Pège (1) ».

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme et Plaisance, le pétrole est commun; le village de Miano, situé à douze milles de Parme, est un des lieux d'où on le tire dans certains puits construits de manière que

(1) *Mémoire sur la minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'académie des sciences, année* 1759... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne se trouvent dans des endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres; car je sais qu'on a trouvé du bitume sur le Puy-de-Pelon, à Chamalière, près de Clermont, et au pied des montagnes à l'ouest... Dans le fond des caves des bénédictins de Clermont, où l'on trouve du bitume, on ramasse une terre argilleuse d'un brun foncé, et recouverte d'une poussière jaune soufré : la pierre du roc où les caves sont creusées est brune, ou brun jaunâtre, ou lavée de blanc; le bitume recouvre ces pierres en partie : il est sec, noir et brillant; enfin il y a encore à Machaut, hauteur qui est à un quart de lieue de Riom, sur la route de Clermont, une source de poix dont les paysans se servent pour graisser les essieux des voitures; indépendamment du bitume de Pont-du-Château, le roc sur lequel est construite l'écluse de cet endroit, est d'une pierre argilleuse, gris verdâtre et parsemée de taches noires et rondes, qui paroissent bitumineuses. *Idem, ibidem.*

cette huile vienne se rassembler dans le fond (1).

---

(1) « On rencontre à Miano, dit M. Fougeroux de Bondaroy, plusieurs de ces puits anciens abandonnés ; mais on n'y compte maintenant que trois puits qui fournissent du pétrole blanc, et à quelque distance de ce village, deux autres qui donnent du pétrole roux.... On creuse les puits au hasard et sans y être conduit par aucun indice, à 180 pieds environ de profondeur.... L'indice le plus sûr de la présence du pétrole, est l'odeur qui s'élève du fond de la fouille, et qui se fait sentir d'autant plus vivement, qu'on parvient à une plus grande profondeur, et qui vers la fin de l'ouvrage devient si forte que les ouvriers, en creusant et faisant les murs du puits, ne peuvent pas rester une demi-heure, ou même un quart-d'heure, sans être remplacés par d'autres, et souvent on les retire évanouis. On creuse donc le puits jusqu'à ce qu'on voie sortir le pétrole qui se filtre à travers les terres, et qui quelquefois sort avec force et par jets ; c'est ordinairement lorsqu'on est parvenu à cent quatre-vingts pieds ou environ de profondeur qu'on obtient le pétrole : souvent en creusant le puits, on aperçoit quelques filets de pétrole qui se perdent en continuant l'ouvrage... Les puits sont abandonnés l'hiver et dès la fin de l'automne; mais au printems, les propriétaires envoient tous les deux ou trois jours tirer le pétrole avec des seaux, comme l'on tire de l'eau... L'un des trois puits de Miano donne le pétrole, joint avec l'eau sur laquelle il surnage ; cette eau est claire et limpide et un peu

Les sources de naphte et de pétrole sont encore plus communes dans le Levant qu'en

---

salée... Le pétrole, au sortir des puits, est un peu trouble, parce qu'il est mêlé d'une terre légère, et il ne devient clair que lorsqu'il a déposé cette substance étrangère au fond des vases dans lesquels on le conserve... Les environs de Miano où l'on tire le pétrole, ne fournissent point de vraie pierre; la montagne voisine n'est même composée que d'une terre verdâtre, compacte et argilleuse... Cette terre, appelée dans le pays *cocco*, mise sur des charbons, ne donne point de flammes; elle se cuit au feu, et de verdâtre elle y devient rougeâtre: elle se fond et s'amollit dans l'eau et y devient maniable; elle n'a point un goût décidé sur la langue; elle ne fleurit point à l'air; elle fait une vive effervescence avec l'acide nitreux ».

Nota. Cette dernière propriété me paroît indiquer que le cocco n'est pas une terre argilleuse, mais plutôt une terre limoneuse, mêlée de matière calcaire. « Dans le lieu appelé *Salso-Maggiore*, continue M. de Bondaroy, et aux environs, à dix lieues de Parme, il y a des puits d'eau salée qui donnent aussi du pétrole d'une couleur rousse très-foncée...... La terre de Salso-Maggiore est semblable au cocco de Miano, mais d'une couleur plus plombée..... Elle devient beaucoup plus verdâtre dans les lits inférieurs, et c'est de ces derniers lits que sort l'eau salée avec le pétrole, depuis quatre-vingts jusqu'à cent cinquante brasses en profondeur ». *Extrait du mémoire de M. Fougeroux de Bondaroy, sur le pétrole, dans ceux de l'académie*

Italie; quelques voyageurs assurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chandelle à Bagdat (1). « Sur la route de Schiras à Bender Congo, à quelques milles de Benaron, vers l'orient, on voit, dit Gemelli Carreri, la montagne de Darap toute de pierre noire, d'où distille le fameux baume-momie, qui, s'épaississant à l'air, prend aussi

des sciences, année 1770. — « A douze milles de Modène, dit Bernardino Ramazini, du côté de l'Apennin, on voit un rocher escarpé et stérile au milieu d'un vallon, et qui donne naissance à plusieurs sources d'huile de pétrole : on descend dans ce rocher par un escalier de vingt-quatre marches, au bas duquel on trouve un petit bassin rempli d'une eau blanchâtre qui sort du rocher, et sur laquelle l'huile de pétrole surnage; il se répand à cent toises à la ronde une odeur désagréable; ce qui feroit croire que cette source a subi quelque altération, puisque François Arioste, qui l'a décrite il y a trois siècles, la vante sur-tout pour sa bonne odeur. On amasse l'huile de pétrole deux fois par semaine sur le bassin principal, environ six livres à chaque fois : le terrain est rempli de feux souterrains qui s'échappent de tems en tems avec violence; quelques jours avant ces éruptions, les bestiaux fuient les pâturages des environs ». *Collection académique, partie étrangère, tome VI, page* 477.

(1) Voyage de Thévenot; *Paris*, 1664, tome II, page 118.

une couleur noirâtre ; quoiqu'il y ait beaucoup d'autres baumes en Perse, celui-ci a la plus grande réputation ; la montagne est gardée par ordre du roi : tous les ans les visirs de Geaxoux, de Schiras et de Lar vont ensemble ramasser la momie qui coule et tombe dans une conque où elle se coagule ; ils l'envoient au roi sous leur cachet, pour éviter toute tromperie, parce que ce baume est éprouvé et très-estimé en Arabie et en Europe, et qu'on n'en tire pas plus de 40 onces par chaque année (1) ». Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume ce prétendu baume des momies ; nous avons au cabinet du roi les deux boîtes d'or remplies de ce baume-momie ou *mumia*, que l'ambassadeur de Perse apporta et présenta à Louis XIV ; ce baume n'est que du bitume, et le présent n'avoit de mérite que dans l'esprit de ceux qui l'ont offert (2). Chardin parle de ce

(1) Voyage autour du monde. Paris, 1719, tome II, page 274.

(2) Sa majesté Louis XIV, fit demander à l'ambassadeur du roi de Perse, 1° le nom de cette drogue ; 2° à quoi elle est propre ; 3° si elle guérit les maladies tant internes qu'externes ; 4° si c'est une drogue

baume-momie (1), et il le reconnoît pour un bitume; il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de mumie ou bitume précieux qui distille des rochers, et qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume; l'une dans la Caramanie déserte, au pays de Lar, et que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, etc.; l'autre dans le pays de Corassan. Il ajoute que ces mines sont gardées et fermées; qu'on ne les ouvre qu'une fois l'an, en

---

simple ou composée : l'ambassadeur répondit, 1° que cette drogue se nomme en persan *momia*; 2° qu'elle est spécifique pour les fractures des os, et généralement pour toutes les blessures; 3° qu'elle est employée pour les maladies internes et externes; qu'elle guérit les ulcères internes et externes, et fait sortir le fer qui pourroit être resté dans les blessures; 4° que cette drogue est simple et naturelle; qu'elle distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse : enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile.

Nota. Cette notice étoit jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

(1) Le nom de *momie* ou *mumia* en persan, vient de *moum*, qui signifie cire, gomme, onguent.

présence d'officiers de la province, et que la plus grande partie de ce bitume précieux est envoyée au trésor du roi. Il me paroît plus que vraisemblable que ces propriétés spécifiques attribuées par les persans à leur baume-momie, sont communes à tous les bitumes de même consistance, et particulièrement à celui que nous appelons *poix de montagne ;* et comme on vient de le voir, ce n'est pas seulement en Perse que l'on trouve des bitumes de cette sorte, mais dans plusieurs endroits de l'Europe et même en France, et peut-être dans tous les pays du monde (1), de la même manière que l'asphalte ou bitume de Judée s'est trouvé non seulement sur la mer Morte, mais sur d'autres lacs et dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmora, et particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuse qui flotte sur l'eau, en forme de filets, que les nautonniers grecs ramassent

(1) MM. Pering et Browal donnent la description d'une substance grasse, que l'on tire d'un lac de la Finlande, près de Maskoter, que ces physiciens n'hésitent pas à mettre dans le genre des bitumes. *Mémoires de l'académie de Suède, tome III, année* 1743.

avec

avec soin, et que bien des gens prennent pour une sorte de pétrole; cependant elle n'en a ni l'odeur, ni le goût, ni la consistance; ces filets sont fermes et solides, et approchent plus en odeur et en consistance du bitume de Judée (1).

Dans la Thébaïde, du côté de l'est, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou montagne de l'huile, à cause qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole (2). Olearius et Tavernier font mention du pétrole qui se trouve aux environs de la mer Caspienne; ce dernier voyageur dit « qu'au couchant de cette mer, un peu au dessus de Chamack, il y a une roche qui s'avance sur le rivage, de laquelle distille une huile claire comme de l'eau, jusque-là que des gens s'y sont trompés, et ont cru d'en pouvoir boire; elle s'épaissit peu à peu, et au bout de neuf ou dix jours elle devient grasse comme de l'huile d'olives, gardant toujours sa blancheur..... Il y a trois ou quatre grandes roches fort hautes assez près de là

(1) Description de l'Archipel, par Dapper. *Amsterdam*, 1703, page 497.

(2) Voyage en Egypte, par Granger. Paris, 1745, page 202.

qui distillent aussi la même liqueur; mais elle est plus épaisse, et tire sur le noir. On transporte cette dernière huile dans plusieurs provinces de la Perse, où le menu peuple ne brûle autre chose (1) ». Léon l'Africain parle de la poix qui se trouve dans quelques rochers du mont Atlas, et des sources qui sont infectées de ce bitume; il donne même la manière dont les maures recueillent cette poix de montagne, qu'ils rendent liquide par le moyen du feu (2). On trouve à Madagascar cette même matière, que Flaccour appelle de la *poix de terre* ou *bitume judaïque* (3). Enfin, jusqu'au Japon les bitumes sont non seulement connus, mais très-communs, et Kœmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles, l'on ne se sert que d'huile bitumineuse au lieu de chandelle (4).

En Amérique, ces mêmes substances bitu-

---

(1) Les six voyages de Tavernier. Rouen, 1713, tome II, page 307.

(2) Léon l'Africain, description. *Lugd. Batav.* part. II. page 771.

(3) Voyage à Madagascar. Paris, 1661, page 162.

(4) Histoire du Japon par Kœmpfer. La Haye, 1729, tome I, page 96.

mineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en bloc, de quatre livres pesant, sur la côte de Carthagène : la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuses de cette côte, où il demeure à sec ; il dit que cette poix fond au soleil, et est plus noire, plus aigre au toucher et plus forte d'odeur que la poix végétale (1). Garcilasso qui a écrit l'histoire du Pérou, et qui y étoit né, rapporte qu'anciennement les péruviens se servoient de bitume pour embaumer leurs morts (2); ainsi, le bitume

(1) Voyage de Dampier. Rouen, 1715, tome III, page 391.

(2) Au Chili, suivant M. l'abbé Molina (*Hist. nat. du Chili, trad. franc. page* 61.), les Andes, échauffées par les feux souterrains, produisent en plusieurs endroits de la naphte blanche et rouge, du pétrole, de l'asphalte et de la poix minérale de deux différentes sortes, la commune et une autre, dont l'odeur est fort agréable lorsqu'elle brûle sur les charbons ; elle est de couleur noire changeante en bleue. Cette poix minérale n'est vraisemblablement qu'une naphte condensée ; peut-être n'est-elle qu'une variété de la momie de Perse des auteurs. Ce bitume n'est pas rare, et les endroits où il se trouve en fournissent une quantité considérable. Le jayet s'observe en abondance dans les provinces arauquanes.

SONNINI.

et même ses usages ont été connus de tous les tems, et presque de tous les peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir que, quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la Nature qu'ils peuvent s'en séparer et prendre de la liquidité; les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation pour former les bitumes liquides qui nagent sur les eaux ou coulent des rochers : comme le bitume, par sa nature onctueuse, s'attache à toute matière, et souvent la pénètre, il faut la circonstance particulière du voisinage d'un feu souterrain, pour qu'il se manifeste dans toute sa pureté; car il me semble que la Nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne se dissout ni ne se délaie dans l'eau; ainsi, ces eaux qui sourdissent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuses; et dès-lors n'est-il pas nécessaire d'attribuer

à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant, et même à l'action d'un vrai feu, et non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre; car il faut une assez grande chaleur pour que les bitumes se fondent, et il en faut encore une plus grande pour qu'ils se résolvent en naphte et en pétrole, et tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire, ils restent durs, soit à l'air, soit dans la terre : ainsi, tous les bitumes coulans doivent leur liquidité à des feux souterrains, et ils ne se trouvent que dans les lieux où les couches de terre bitumineuse et les veines de charbon sont voisines de ces feux qui non seulement en liquéfient le bitume, mais le distillent et en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte et les pétroles, lesquels se mêlant ensuite avec des matières moins pures, produisent l'asphalte et la poix de montagne, ou se coagulent en jayet et en succin.

Nous avons déjà dit que le succin a certainement été liquide, puisqu'on voit dans son intérieur, des insectes dont quelques-uns y sont profondément enfoncés (1) : il faut

(1) Les anciens avoient déjà observé que des

cependant avouer que jusqu'à présent aucun observateur n'a trouvé le succin dans cet état de liquidité, et c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit tems pour le consolider ; ces insectes s'y empêtrent peut-être lorsqu'il distille des rochers et lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte et les autres bitumes coulans.

Quoiqu'on trouve en Prusse et en quelques autres endroits, des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer. En Prusse et en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances, de

---

fourmis, retenues dans le succin liquide, y avoient trouvé la mort et une sépulture odoriférante et précieuse.

Dum phaëtontæâ formica vagatur in umbrâ,
Implicuit tenuem succina gutta feram.
Sic modò quæ fuerat vitâ contemptâ manente;
Funeribus facta est nunc pretiosa suis.

MARTIAL. lib. 6. epigr. 12.

SONNINI.

blanc, de jaune, de brun et de différens dégrés de pureté ; et à la, vue encore plus qu'à l'odeur, on seroit tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale, à laquelle il ressemble; mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles et à l'esprit-de-vin, tandis que les résines qui résistent à l'action de l'eau, se dissolvent en entier par les huiles, et surtout par l'esprit-de-vin. Cette différence suppose donc dans le succin une autre matière que celle des résines, ou du moins une combinaison différente de la même matière (1): or, on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont, ou des gommes qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommes-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une et par

(1) Il y a un autre caractère qui peut servir à distinguer le succin de la gomme copale et de quelques autres substances avec lesquelles on l'a confondu. Si l'on introduit la pointe d'un couteau chauffé dans un morceau de succin, ce morceau, allumé à la flamme d'une bougie, brûlera jusqu'à la fin sans couler; au lieu que la gomme copale, allumée de même, brûle en tombant goutte à goutte. SONNINI.

l'autre; dès-lors ne pourroit-on pas présumer, par la grande ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin et les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses et résineuses est si intime et en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer; l'exemple des autres gommes-résines que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semble nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, et tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales et végétales imprégnées d'acide; mais, comme indépendamment des huiles, les animaux et végétaux contiennent des substances gélatineuses et mucilagineuses en grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, et d'autres mêlés d'huile et de matière gélatineuse ou mucilagineuse; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acide; et c'est à ces diverses combinaisons des différens résidus des substances animales ou végétales, que sont dues les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris (1) paroît être un bitume qui a conservé les parties les plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique ; il est dans un état de mollesse et de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché, et il a une odeur très-désagréable et très-forte dans cet état de mollesse avant son dessèchement : l'avidité avec laquelle les oiseaux, les poissons et la plupart des animaux terrestres le recherchent et l'avalent, semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse et nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein de la terre ; c'est dans celui de la mer, et sur-tout dans les mers méridionales qu'il est en plus grande quantité ; il ne se détache du fond que dans le tems des plus grandes tempêtes, et c'est alors qu'il est jeté sur les rivages : il durcit en se séchant ; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres

---

(1) En arabe, *ambar.* En italien, *ambra grisia* et *ambracane. Nota.* Cette substance n'étoit pas connue des grecs. *Ambra grisea.* Aut. — *Ambre gris.* Daub. *Nota.* Il y en a deux variétés, le taché qui est le plus odorant, et le noirâtre. SONNINI.

bitumes ; il se coagule par le froid, et n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin ; cependant, par l'analyse chymique, il donne les mêmes résultats et laisse les mêmes résidus : enfin il ne resteroit aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin et l'ambre gris, si ce dernier se trouvoit également dans le sein de la terre et dans la mer ; mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme (1) qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre, en Russie : néanmoins comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, et que tout l'ambre gris que nous connoissons a été, ou tiré de la mer, ou rejeté par ses flots, on doit présumer que c'est dans la mer seulement que l'huile et la matière gélatineuse dont il est composé, se trouvent dans l'état nécessaire à sa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de sub-

---

(1) J'ajouterai sans hésiter, dit l'auteur, que la formation de l'ambre gris est la même que celle de l'ambre jaune ou succin, parce que je sais qu'il n'y a pas long-tems qu'on a trouvé en Russie de l'ambre gris en fouillant la terre. *Collection académique, partie étrangère, tome IV, page* 297.

stance gélatineuse animale, par la dissolution de tous les corps des animaux qui y vivent et périssent (1), et cette matière gélatineuse doit y être tenue dans un état de mollesse et de fraîcheur ; tandis que cette même matière gélatineuse des animaux terrestres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'est bientôt entièrement dénaturée par le dessèchement ou le mélange qu'elle a subi : ainsi, ce n'est que dans le fond de la mer que doit se trouver cette matière dans son état de fraîcheur; elle y est mêlée avec un bitume liquide ; et comme la liquidité des bitumes n'est produite que par la chaleur des feux souterrains, c'est aussi dans les mers dont le fond est chaud, comme celles de la Chine et du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité ; et il paroît encore que c'est à la matière gélatineuse, molle dans l'eau et qui prend de la consistance par le dessèchement, que l'ambre

(1) M. de Montbeillard a observé, en travaillant à l'histoire des insectes, qu'il y a plusieurs classes d'animaux et insectes marins, tels que les polypes et autres, dont la chair est parfumée ; et il est tout naturel que cette matière soit entrée dans la composition de l'ambre gris.

gris doit la mollesse qu'on lui remarque tant qu'il est dans la mer, et la propriété de se durcir promptement en se desséchant à l'air ; tout comme on peut croire que c'est par l'intermède de la partie gommeuse de sa gomme-résine, que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant; la quantité que la Nature en produit est très-considérable, et on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin (1); et il seroit beaucoup moins

(1) Le capitaine William Keching dit que les maures lui avoient appris qu'on avoit trouvé sur les côtes de Monbassa, de Madagoxa, de Pata et de Brava, de prodigieuses masses d'ambre gris dont quelques-unes pesoient jusqu'à vingt quintaux, et si grosses enfin, qu'une seule pouvoit cacher plusieurs hommes. *Histoire générale des Voyages, tome I, page 469.* — Plusieurs voyageurs parlent de morceaux de cinquante et de cent livres pesant. *Voyez Linscot ; les anciennes relations des Indes ; l'histoire d'Ethiopie, par Gaëtan Charpy*, etc. (*).

(*) La compagnie hollandaise des Indes orientales avoit acheté, au commencement de ce siècle, du roi de Tidor, et pour une somme de onze mille dollars, une grande masse d'ambre gris. Ce morceau extraordinaire avoit la forme d'une tortue, cinq pieds huit pouces de hauteur et deux pieds

rare, s'il ne servoit pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent, sont les côtes des Indes méridionales (1), et particulièrement des îles Philippines et du Japon, et sur les côtes du

(1) La mer jette à Jolo beaucoup d'ambre; on assure à Manille, qu'avant que les espagnols eussent pris possession de cette île, les naturels ne faisoient pas de cas de l'ambre, et que les pêcheurs s'en servoient pour faire des torches ou flambeaux, avec lesquels ils alloient pêcher pendant la nuit; mais qu'eux espagnols en relevèrent bientôt le prix....

La mer apporte l'ambre sur les côtes de Jolo, vers la fin des vents d'ouest ou d'aval; on y en a quelquefois trouvé de liquide, comme en fusion, lequel

deux pouces de longueur; il pesoit 182 livres. On le garda plusieurs années à Amsterdam, où on le montroit comme une rareté; il fut enfin mis en pièces, et vendu en détail. En 1761, Valmont de Bomarre fut invité par un négociant d'examiner une autre masse d'ambre gris, que notre compagnie des Indes avoit exposée en vente, et qui pesoit 225 livres. L'ayant percée avec une sonde, cet habile naturaliste trouva que la première couche étoit d'un assez bon ambre, feuilleté et parsemé de becs de sèches; que la deuxième couche étoit terreuse, grenue, peu odorante, et d'un goût de sel marin; qu'enfin le noyau de la masse étoit brunâtre, mollasse et d'une odeur de bitume. Ce beau et rare morceau d'ambre a été vendu 52,000 livres.

SONNINI.

Pégu et de Bengale (1); celles de l'Afrique, entre Mozambique (2) et la mer Rouge,

---

ayant été ramassé et bénéficié, s'est trouvé très-fin et de bonne qualité : je ne rapporte point en détail ce que pensent les naturels de Jolo, sur la nature de l'ambre.......... Ce qui est très-singulier, c'est la quantité qui s'en trouve sur les côtes occidentales de cette île, quoique très-petite, puisqu'elle n'a que quatre à cinq lieues du nord au sud, pendant qu'on n'en trouve point, ou presque point à Mindanao, qui est une île très-considérable en comparaison de Jolo. On pourroit peut-être apporter de cette différence la raison suivante : Jolo se trouve comme au milieu de toutes les autres îles de ces mers, et dans le canal de ces violens et furieux courans qu'on y ressent, et qui sont occasionnés par le resserrement des mers en ces parages; et ce qui sembleroit appuyer ces raisons, est que l'ambre ne vient sur les côtes de Jolo que sur la fin des vents d'aval ou d'ouest. *Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris*, 1781, *tome II, in-4°. pages* 84 *et* 85.

(1) On en recueille aussi sur les côtes du Pégu et de Bengale, etc. *Voyage de Mandeslo*, suite d'Olearius, *tome II, page* 139.

(2) Quand le gouverneur de Mozambique revient à Goa, au bout de trois ans que son gouvernement est fini, il emporte d'ordinaire avec lui, environ pour trois cents mille pardos d'ambre gris, et le pardos est de vingt sous de notre monnoie; il s'en

et entre le Cap-Verd (1) et le royaume de Maroc (2).

En Amérique, il s'en trouve dans la baye de Honduras; dans le golfe de la Floride

---

trouve quelquefois des morceaux d'une grosseur considérable. *Voyage de Tavernier, tome IV, page* 73. Il vient de l'ambre gris en abondance, de Mozambique et de Sofala. *Relation de Saris, Histoire générale des Voyages, tome II, page* 185.

(1) On trouve quelquefois de l'ambre gris aux îles du Cap-Verd et particulièrement à l'île de Sal; et l'on prétend que si les chats sauvages, et même les tortues vertes, ne mangeoient pas cette précieuse gomme, on y en trouveroit beaucoup davantage. *Robertz, dans l'Histoire générale des Voyages, tome II, page* 323.

(2) Sur le bord de l'Océan, dans la province de Sui au Royaume de Maroc, on rencontre beaucoup d'ambre gris, que ceux du pays donnent à bon marché aux européens qui y trafiquent. *L'Afrique de Marmol. Paris*, 1667, *tome II, page* 30. — On tire des rivières de Gambie, de Catsiao et de San-Domingo, de très-bons ambres gris: dans le tems que j'étois sur la mer, elle en jeta sur le rivage une pièce d'environ trente livres; j'en achetai quatre livres, dont une partie fut vendue en Europe, au prix de huit cents florins la livre. *Voyage de Vaden de Broeck, tome IV, page* 308.

sur les côtes de l'île du Maragnon au Brésil (1), et tous les voyageurs s'accordent à dire que si les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux, et même les poissons et les crabes n'étoient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle seroit bien plus commune (2) : comme elle est d'une odeur très-forte

---

(1) La mer en jette souvent aussi en grande quantité, sur la côte des arauques, et dans l'archipel de Chiloë. Les indiens qui le nomment *mayene*, ce qui veut dire excrémens de baleine, prétendent que cette substance, lorsqu'elle est fraîchement jetée, est noire, qu'elle devient ensuite brune, puis grise, après avoir été plus long-tems exposée au soleil. *Voyez l'Hist. nat. du Chili, par M. l'abbé Molina, trad. fr. page* 61. L'ambre qui vient de Madagascar et de Sumatra, passe pour être le meilleur.

SONNINI.

(2) Voyez l'histoire générale des Voyages, t. II, pages 187, 363, 367; tome V, page 210; et tome XIV, page 247. — L'ambre gris est assez commun sur quelques côtes de Madagascar et de l'île Sainte-Marie. Après qu'il y a eu une grande tourmente, on le trouve sur le rivage de la mer; c'est un bitume qui provient du fond de l'eau, se coagule par succession de tems, et devient ferme : les poissons, les oiseaux, les crabes, les cochons l'aiment tant, qu'ils le cherchent incessamment pour le dévorer. *Voyage de Flaccour, pages* 29 *et* 150.

forte au moment que la mer vient de la rejeter ; les indiens, les nègres et les américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux, et les oiseaux avertis de loin par cette odeur, arrivent en nombre pour s'en repaître, et souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher (1). Cette odeur désagréable et forte s'adoucit peu à peu à mesure que l'ambre gris se sèche et se durcit à l'air ; il y en a de différens dégrés de consistance et de couleur différente ; du gris, du brun, du noir et même du blanc : mais le meilleur et le plus dur paroît être le gris-cendré. Comme les poissons, les oiseaux et tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excrémens ; et cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, cet

(1) Histoire des Aventuriers, etc. Paris, 1686, tome I, pages 307 et 308. — Le nommé Barker a trouvé et ramassé lui-même un morceau d'ambre gris, dans la baie de Honduras, sur une grève sablo-neuse, qui pesoit plus de cent livres ; sa couleur tiroit sur le noir, et il étoit dur à peu près comme un fromage, et de bonne odeur après qu'il fut séché. *Voyage de Dampier, tome I, page 20.*

ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourroit bien être celui qu'ils rendent avec leurs excrémens; et de même l'ambre noir seroit celui que rendent les cétacées et les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac et les intestins de quelques cétacées (1), ce seul indice a suffi pour faire

(1) « Kœmpfer dit qu'on le tire principalement des intestins d'une baleine assez commune dans la mer du Japon, et nommée *fiaksire*; il y est mêlé avec les excrémens de l'animal, qui sont comme de la chaux, et presque aussi durs qu'une pierre : c'est par leur dureté qu'on juge s'il s'y trouvera de l'ambre gris; mais ce n'est pas de là qu'il tire son origine. De quelque manière qu'il croisse au fond de la mer ou sur les côtes, il paroît qu'il sert de nourriture à ces baleines, et qu'il ne fait que se perfectionner dans leurs entrailles; avant qu'elles l'aient avalé, ce n'est qu'une substance assez difforme, plate, gluante, semblable à la bouse de vache, et d'une odeur très-désagréable : ceux qui le trouvent dans cet état, flottant sur l'eau ou jeté sur le rivage, le divisent en petits morceaux, qu'ils pressent pour lui donner la forme de boule; à mesure qu'il durcit, il devient plus solide et plus pesant : d'autres le mêlent et le paîtrissent avec de la farine de cosse de riz, qui en augmente la quantité et en relève la

naître l'opinion que c'étoit une matière animale qui se produisoit particulièrement dans le corps des baleines (1), et que peut-être c'étoit leur sperme, etc. D'autres ont imaginé que l'ambre gris étoit de la cire et du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, et ensuite avalés par les grands poissons, dans l'estomac desquels ils se convertissoient en ambre, ou devenoient tels par le seul mélange de l'eau marine. D'autres ont avancé que c'étoit une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissoit dans le terrain du fond

couleur. Il y a d'autres manières de le falsifier; mais si l'on en fait brûler un morceau, le mélange se découvre aussitôt par la couleur, l'odeur et les autres qualités de la fumée : les chinois, pour le mettre à l'épreuve, en raclent un peu dans de l'eau de thé bouillante; s'il est véritable, il se dissout et se répand avec égalité; ce que ne fera pas celui qui est sophistiqué. Les japonois n'ont appris que des chinois et des hollandois, la valeur de l'ambre gris; à l'exemple de la plupart des nations orientales de l'Asie, ils lui préfèrent l'ambre jaune ». *Histoire générale des Voyages, tome X, page* 657.

(1) Voyez les Transactions philosophiques, nos 385 et 387, et la réfutation de cette opinion dans les nos 433, 434 et 435.

de la mer ; mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies : l'ambre gris, qui n'a pas été connu des grecs ni des anciens arabes, a été dans ce siècle reconnu pour un véritable bitume par toutes ses propriétés ; seulement il est probable, comme je l'ai insinué, que ce bitume qui diffère de tous les autres par la consistance et l'odeur, est mêlé de quelques parties gélatineuses ou mucilagineuses des animaux et des végétaux qui lui donnent cette qualité particulière ; mais l'on ne peut douter que le fond et même la majeure partie de sa substance ne soit un vrai bitume.

Il paroît que l'ambre gris mou et visqueux tient ferme sur le fond de la mer, puisqu'il ne s'en détache que par force dans le tems de la plus grande agitation des eaux ; la quantité jetée sur les rivages, et qui reste après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'est une production abondante de la Nature et non pas le sperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelque arbre particulier : ce bitume rejeté, balotté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre lesquels les flots viennent se briser. Robert Lade

décrit l'espèce de pêche qu'il en a vu faire sur les côtes des îles Lucaies; il dit que l'ambre gris se trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la saison où les vents règnent avec le plus de violence, et que les plus grandes richesses en ce genre se trouvoient entre la petite île d'Eleuthère et celle de Harbour, et que l'on ne doutoit pas que les Bermudes n'en continssent encore plus : « Nous commençâmes, dit-il, notre recherche par l'île d'Eleuthère dans un jour fort calme, le 14 de mars, et nous rapportâmes ce même jour douze livres d'ambre gris; cette pêche ne nous coûta que la peine de plonger nos crochets de fer dans les lieux que notre guide nous indiquoit, et nous eussions encore mieux fait, si nous eussions eu des filets..... L'ambre mou se plioit de lui-même, et embrassoit le crochet de fer avec lequel il se laissoit tirer jusque dans la barque; mais, faute de filets, nous eûmes le regret de perdre deux des plus belles masses d'ambre que j'aie vues de ma vie; leur forme étant ovale, elles ne furent pas plutôt détachées que, glissant sur le crochet, elles se perdirent dans la mer.... Nous admirâmes avec quelle promptitude ce qui n'étoit qu'une gomme molasse dans le sein de la mer,

prenoit assez de consistance en un quart-d'heure pour résister à la pression de nos doigts : le lendemain notre ambre gris étoit aussi ferme et aussi beau que celui qu'on vante le plus dans les magasins de l'Europe.... Quinze jours que nous employâmes à la pêche de l'ambre gris ne nous en rapportèrent qu'environ cent livres ; notre guide nous reprocha d'être venu trop tôt ; il nous pressoit de faire le voyage des Bermudes, assurant qu'il y en avoit encore en plus grande quantité.... Qu'on en avoit tiré une masse de quatre-vingts livres pesant ; ce qui cessa de m'étonner lorsque j'appris, dit ce voyageur, qu'on en avoit trouvé sur les côtes de la Jamaïque, une masse de cent quatre-vingts livres (1) ».

Les chinois, les japonois et plusieurs autres peuples de l'Asie, ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les européens ; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin qu'ils brûlent en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre, et même spéci-

---

(1) Voyage de Robert Lade. Paris, 1774, t. II, pages 48, 51, 72, 98, 99 et 492.

fique pour les maux de tête et les affections nerveuses (1).

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris, n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux; et sa propriété analogue avec le musc et la civette, semble confirmer mon opinion. Le musc et la civette sont, comme nous le dirons dans l'histoire de ces quadrupèdes, de pures substances animales ; l'ambre gris ne développe sa bonne odeur et ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de musc et de civette en dose convenable : il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux et celles de l'ambre gris, et peut-être toutes deux sont-elles de même nature.

(1) Histoire du Japon par Kœmpfer, appendice, tome II, page 50.

Addition aux articles du Succin et de l'Ambre gris, par Sonnini.

Les ouvrages de succin étoient autrefois fort à la mode en France, comme ils le furent plus anciennement chez les grecs et les romains; l'on en ornoit les autels de la divinité, et ils étoient pour la beauté une parure recherchée. La couleur tendre du succin s'allioit agréablement avec la blancheur et le coloris d'une belle peau; et cette harmonie de nuances si délicatement assorties, ne présentant ni contraste, ni opposition saillante, ce calme enchanteur dans le ton des couleurs les plus douces, étoit plus particulièrement à Rome, l'appanage de cet âge heureux où l'ame sereine et exempte de passions n'éprouvoit aussi que le calme de la candeur et de l'innocence (1). Ces ornemens modestes et si bien adaptés à la fraîcheur des teintes de la jeunesse, ont cédé

(1) *Succina virginea, quòd religata manu.*

Martial.

la place aux pierres précieuses. Il n'est pas certain que la beauté ait gagné à cette nouvelle et pétillante conquête du luxe ; les gerbes étincelantes qui rejaillissent des pierreries éblouissent les yeux ; quelle que soit la vivacité du visage qui en est entouré, elle est effacée par celle dont éclatent des bijoux de feu ; l'espèce d'étonnement qu'ils produisent empêche, ou du moins retarde l'hommage que la sensibilité se plaît à rendre à des charmes moins brillans, mais animés, et par cela même, mille fois plus attrayans et plus aimables.

Chez les anciens, comme parmi nous, l'on travailloit avec le succin des colliers, des bracelets et quelques autres espèces d'ajustemens. Dans les tems plus modernes, l'on en faisoit des tabatières, des pommes de cannes, des boutons d'habits, des petits coffres ou écrins, etc. La mode de tous ces petits meubles, de ces ornemens, est passée de nos jours dans presque toute l'Europe; mais les turcs et la plupart des peuples de l'orient, chez lesquels la frivolité n'a point encore rompu la continuité d'anciens usages, en font encore grand cas. Ils enferment leurs bijoux dans des coffrets faits de cette matière ; ils tiennent habituellement à la

main des chapelets qui en sont formés ; et leurs pipes sont surmontées de morceaux de succin, lesquels légèrement pressés entre les lèvres et échauffés par leur douce chaleur, exhalent une odeur suave, qui tempère l'âcreté déjà très-foible d'un tabac excellent, et dont la fumée traverse de longs tuyaux de bois odoriférant.

Le succin travaillé est encore, pour la Prusse, un objet de commerce important ; il y fournit un revenu assez considérable au fisc. On compte, à Kœnigsberg, 68 ouvriers et 19 postulans, tous employés à donner différentes formes à cette substance ; à Stolpe, 54 ouvriers et 20 postulans ; à Dantzick, 31 en tout. On distingue, dans ces manufactures, cinq espèces de succin : le *sortiment*, le *tonnenstein*, le *vernis*, le *sandstein*, qui sert à brûler et à faire l'huile ; enfin, le *schluck*, qui est mêlé de sable et de terre, et qui n'a aucune apparence. L'on trouve aussi en Prusse un succin fossile, couvert d'une écorce rude, d'un brun foncé, et qu'on retire de la terre depuis 1650. Toutes ces espèces sont vendues à l'enchère, et le gouvernement en retire la valeur de 72,000 livres, pour son droit régalien : les arméniens et les juifs les achètent toutes façon-

nées, et les portent dans le Levant; les anglais en font aussi commerce à Venise, à Smyrne et à Alexandrie. La forme la plus ordinaire sous laquelle on vend le succin en Prusse, c'est en petits coffrets du prix de trois à quatre ducats (1).

On a rencontré quelquefois le succin en assez grande masse pour en former des statues. Pausanias raconte que dans le temple de Jupiter, à Olympie, l'on remarquoit deux statues posées sur des piédestaux fort délicats; l'une d'ambre, de l'empereur Auguste; l'autre d'ivoire, de Nicomède, roi de Bithynie (2). Le cabinet des ducs de Florence renferme une belle colonne de succin, de la hauteur de dix pieds, et un grand lustre de toute beauté (3). L'on assure que le roi de Prusse possède un miroir ardent, formé de cette substance bitumineuse, et dont la surface qui est sans défaut, a un pied de largeur. Parmi les pièces de succin, remar-

---

(1) Voyez le Journal des Mines, année 1795, n° 4.

(2) Voyage, hist. de la Grèce, trad. de Gédoyn, tome I, liv. 5, pag. 438.

(3) Valmont de Bomarre; *dict. d'hist. nat.*, *art. ambre jaune.*

quables par leur beau travail, l'on doit en citer deux qui sont au Muséum d'Histoire Naturelle, à Paris. L'un de ces morceaux qui a la forme d'un petit édifice, servoit de base à un crucifix, aux côtés duquel étoient les figures de la Vierge et de Saint-Jean : ce monument de la piété appartenoit à l'abbaye du Val-de-Grâce. L'autre morceau est un petit coffre ou cabinet en forme d'écrin ; il servoit sans doute à renfermer les bijoux de quelque princesse, et il a été apporté de la Hollande à Paris, avec la collection précieuse du cabinet du stadhouder.

Depuis que Buffon a écrit sur l'ambre gris, un anglais, le docteur Schwediawer, a lu, en 1783, à la société de Londres, un mémoire contenant une suite d'observations d'après lesquelles il regarde l'ambre gris comme d'origine animale, comme les déjections d'une espèce de baleine (1). L'on a vu que cette opinion n'étoit pas nouvelle ; elle est même beaucoup plus ancienne que ne

(1) Ce mémoire, imprimé dans le tome LXXIII des Transactions philosophiques de la société de Londres, a été traduit en français par M. Vigarous, et publié dans le Journal de Physique du mois d'octobre 1784.

l'ont cru les auteurs qui en ont parlé, puisque les registres de la société de Londres, pour l'année 1663, contiennent une lettre écrite de Bantam, le 14 novembre 1662, dans laquelle les mêmes notions sont rapportées (1). Quoique les détails publiés par M. Schwediawer, ne suffisent pas pour détruire le sentiment de Buffon et des meilleurs naturalistes qui ont pensé, comme lui, que l'ambre gris n'étoit autre chose qu'une substance minérale, un bitume; quoique ces détails ne soient pas le résultat des propres observations de l'auteur, mais seulement la conséquence des informations qu'il a reçues de marins dignes de croyance, ils sont assez curieux pour que l'on en trouve ici l'extrait.

Les pêcheurs de la Nouvelle-Angleterre savent, depuis long-tems, que l'espèce de baleine qui donne le *sperma ceti* ou le blanc de baleine (2), porte quelquefois dans son ventre des morceaux d'ambre gris. Ils en sont tellement convaincus, que lorsqu'on

(1) Voyez l'abrégé des Transactions philosophiques; *hist. nat., tome VIII, page* 108. Paris, Buisson.

(2) Cachalot ou petite baleine. *Physeter macrocephalus.* Lin.

leur parle d'un parage où l'ambre se trouve, ils en concluent qu'il doit être fréquenté par cette espèce de baleine. C'est d'après cette connoissance, qu'un pêcheur de Boston ayant ouï dire, il y a quelques années, qu'on voyoit beaucoup d'ambre gris sur les côtes de Madagascar, proposa d'y établir la pêche de la baleine pour le *sperma ceti*; et ce projet auroit eu, selon toute apparence, un grand succès, s'il n'eût été traversé par la compagnie des Indes, qui a prétendu que l'île de Madagascar, faisant partie de son territoire, le droit d'y pêcher lui appartenoit exclusivement.

Lorsque quelques baleines de l'espèce qui vient d'être indiquée, tombent au pouvoir des pêcheurs, ils les examinent d'abord, afin de s'assurer si elles contiennent de l'ambre gris. Si, dès qu'ils ont harponné un de ces cétacées, ils observent qu'il vomit et qu'il rend des matières fécales, ils ne se donnent pas la peine de rechercher de l'ambre dans son intérieur, bien assurés de n'y en point trouver. Mais, quand ils découvrent une baleine qui leur présente des signes d'engourdissement et de maladie, ils la visitent avec soin, parce que, dans cet état, l'animal atteint du harpon

rend rarement ses excrémens. Les baleines mortes que ces pêcheurs rencontrent flottantes sur la mer, leur fournissent assez souvent de l'ambre. Le cétacée qui porte cette substance, a vers la région moyenne du bas ventre une protubérance, ou, selon l'expression des marins, un sac d'où on la tire par une incision ; et, outre l'engourdissement, on observe qu'il a moins d'embonpoint que les autres. Si cette espèce de poche ne contient point d'ambre, les pêcheurs ouvrent le ventre de la baleine dans toute sa longueur, pour en faire la recherche. Il est toujours dans le canal intestinal, à environ deux pieds, mais plus ordinairement à six ou sept de distance de l'anus, tantôt en une seule masse, et tantôt en plusieurs morceaux de différente grosseur, et pesant depuis vingt jusqu'à trente livres. La prétendue poche particulière dont on vient de parler, n'est certainement que l'intestin *cæcum ;* et une preuve non équivoque, c'est l'enduit de matières fécales qui couvre ses parois, et dont l'odeur ne laisse aucun doute sur sa nature. L'ambre qui se trouve ainsi dans le canal intestinal des baleines n'a pas le même dégré de dureté que celui qui flotte

sur la surface de la mer, ou qui est jeté sur les côtes, mais il l'acquiert bien vîte à l'air. Dans l'instant où on le tire des intestins, il a, à peu près, la couleur et l'odeur des déjections de l'animal; mais exposé à l'air, il perd bientôt cette odeur désagréable, se couvre, comme le chocolat, d'une poussière grisâtre; et après un certain tems, il répand cette bonne odeur qui le fait rechercher.

Les marins employés à cette sorte de pêche avouent que si l'expérience ne leur avoit pas appris que l'ambre exposé à l'air acquéroit ses qualités avec le tems, ils n'auroient pu, en aucune manière, le distinguer des déjections endurcies de la baleine. C'est d'après cette certitude que, toutes les fois qu'une baleine se voyant prise, jette ses excrémens, ils observent avec soin la surface de la mer. Si, parmi les matières liquides, dont l'animal rend plusieurs barils, ils aperçoivent quelques morceaux d'une substance plus compacte, ils les ramassent, les lavent et attendent du tems des éclaircissemens sur leur nature.

Maintenant on n'aura pas de peine à concevoir pourquoi l'ambre gris renferme dans sa substance des becs de *sèche*, si l'on considère

sidère que la *sèche odorante* (1) fait la principale nourriture de l'espèce de baleine qui le fournit. Quand les pêcheurs aperçoivent, à la surface des eaux, des dépouilles récentes de ce polype, ils en concluent qu'une baleine de cette espèce a passé ou est encore dans les environs. Une circonstance qui vient à l'appui de cette observation, c'est qu'aussitôt qu'un de ces cétacées est harponné, il vomit sur le champ quelques restes de sèche.

Dans une note, M. Schwediawer parle de la grosseur énorme à laquelle parvient la sèche odorante dans l'Océan. Une des personnes qui lui ont communiqué les observations qu'il a publiées, avoit harponné une baleine à ambre, ayant dans sa gueule une grande masse dont la nature lui étoit inconnue. Elle découvrit enfin que c'étoit un bras de sèche; il avoit près de vingt-cinq pieds de longueur, et néanmoins il ne paroissoit pas entier; une de ses extrémités sembloit avoir déjà éprouvé quelque corrosion, par l'effet de la digestion; de sorte que ce bras avoit été, selon toute apparence, beaucoup plus long dans son état

(1) *Sepia octopodia.* Lin.

naturel. Après cet exemple, ajoute l'auteur du mémoire, on ne doit plus être étonné que les pêcheurs disent que la sèche est le plus grand des animaux qui habitent les eaux de l'Océan.

De tous ces faits, le docteur Schwediawer conclut que l'ambre gris est formé dans le ventre même de la baleine qui fournit le *sperma ceti*, et qu'il y est mêlé avec des fragmens de la sèche odorante, dont cette baleine fait sa nourriture ordinaire : il en déduit aussi la définition de l'ambre gris, qu'il présente comme les déjections de cette espèce de baleine, endurcies contre nature et mêlées avec quelques parties de nourriture qui n'ont pu être digérées.

Mais ces conséquences du physicien anglais ne sont pas aussi justes qu'elles lui paroissent. En effet, la quantité d'ambre gris que l'on trouve dans les intestins des baleines, ne prouve autre chose, sinon que ces grands animaux marins en avalent, lorsqu'il est encore liquide; et d'après ce goût, qui ne leur est point particulier, puisque la plupart des animaux qui vivent dans le sein de la mer ou qui fréquentent ses bords en sont avides, il est tout naturel de voir ce bitume mêlé dans les déjections des cachalots

avec les fragmens des polypes, dont ils composent également le fond de leur subsistance.

Cependant, il s'en faut bien que l'opinion déjà ancienne que l'ambre gris est une matière animale produite dans le corps de certains cétacées, soit dénuée de vraisemblance; elle est appuyée sur des faits certains, mais les inductions qu'on en tire ne paroissent pas aussi certaines. Les naturalistes modernes ont néanmoins adopté ces inductions; ils ont cessé de regarder l'ambre gris comme une substance minérale, et ils ne doutent plus que ce ne soit une matière animale qui n'a jamais été enfouie en terre, et que l'on recueille telle que les baleines la rendent (1). C'est particulièrement le travail de M. Schwediawer qui a déterminé cette opinion, quoiqu'ainsi que je l'ai remarqué, les faits qu'il contient ne soient pas concluans. L'on peut dire la même chose des observations qui depuis ont été publiées à l'appui du sentiment du docteur anglais. Un officier français, M. Donadei, écrivoit en 1790 à l'auteur du Journal de

(1) Delamétherie, *Sciagraphie de Bergman, tome II, page* 27.

physique, que l'ambre gris se trouve sur le rivage de la mer du golfe de Gascogne, et que les pêcheurs de cette partie des Landes portent cette substance précieuse à Bayonne et à Bordeaux où ils la vendent cinq à six livres l'once, et où elle passe ensuite dans le commerce, comme venant des Indes et se vend de vingt à vingt-quatre livres l'once. Le même observateur ajoute qu'il ne connoît aucun naturaliste qui ait cité que l'ambre se recueillît sur ces côtes de la France; et que le golfe de Gascogne doit l'avantage de l'offrir, même en assez grande quantité, sur-tout après les forts ouragans qui sont très-fréquens dans ces parages, à la partie de l'Océan qui le termine, découverte jusqu'au banc de Terre-Neuve, peuplée de cacholongs (sans doute de cachalots), et continuellement agitée par les vents d'ouest, qui poussant constamment les vagues à la côte, doivent amener de fort loin l'ambre qui surnage. « Je puis donc croire, dit M. Donadei, que cette observation de lieu, jointe à l'odeur animale que l'ambre exhale quand il est récemment apporté au rivage, peut venir à l'appui des savantes recherches que M. Schwediawer a publiées dans votre journal de 1784, par lesquelles il a prouvé que l'ambre

gris appartient à l'espèce de cétacées que je viens de nommer (1) ».

Cette lettre de M. Donadei renferme quelques autres faits intéressans sur l'histoire naturelle de l'ambre gris, et que par cette raison je crois devoir rapporter ici. « Les habitans de la côte, dit-il, distinguent deux espèces d'ambre; le taché à fond gris, qui est le plus estimé; et le noir, qu'ils appellent *renardé* : ils prétendent que les renards sont très-avides du dernier, mais que ne pouvant le digérer, ils le rendent bientôt devenu noir et ayant perdu de sa qualité. Pour confirmer ce fait, ils m'ont assuré qu'ils trouvent presque toujours cette seconde espèce d'ambre dans les bois adjacens au rivage, et dans des lieux où la vague ne peut le faire aborder. Celui-ci se vend beaucoup moins. Les oiseaux de mer sont aussi très-friands de l'ambre gris, en sorte qu'après les gros coups du tems, et avant le lever du soleil, les pêcheurs, pour les prevenir, vont à la recherche de cette matière qui, par son odeur ambrée urineuse, quand elle est fraîchement

(1) Journal de Physique. Mars, 1790.

rejetée sur le rivage, fait reconnoître sa présence de très-loin (1) ».

A mesure que les observations se multiplient, les doutes sur l'origine de l'ambre gris semblent s'accroître, et cela ne sera pas autrement, tant que des naturalistes ne se chargeront pas eux-mêmes des recherches nécessaires à la découverte de la vérité; et qu'elles seront abandonnées à des gens de mer qui, uniquement occupés du profit de leur pêche, dédaignent tout ce qui ne contribue pas à l'assurer, ou manquent de connoissances capables de les diriger et de les éclairer dans leurs recherches. Les Transactions philosophiques, pour l'année 1791, contiennent des informations presque juridiques prises dans la salle du conseil préposé aux affaires du commerce et des plantations, à White-hall (2). Le capitaine du navire, le lord Hawkesbourg, récemment de retour de la pêche de la baleine, à laquelle il étoit employé depuis seize ans, avoit rapporté, outre une cargaison de 76 tonneaux de

(1) Journal de Physique, année 1790.

(2) Le procès-verbal de ces informations a été traduit dans le Journal de Physique du mois de janvier, 1792.

sperma ceti, environ 360 onces d'ambre gris qu'il avoit retiré d'un cachalot femelle, sur les côtes de Guinée; il fut mandé et introduit devant les lords du comité du commerce et des plantations. On lui adressa plusieurs questions, et voici l'extrait de ses réponses : 1°. Il n'avoit jamais ouï dire que quelques-unes des baleines précédemment prises par des bâtimens de la Grande-Bretagne, se soient trouvées contenir de l'ambre gris, mais des navires américains en avoient quelquefois rencontré, et l'on n'étoit guère dans l'usage de chercher cette substance dans les corps des baleines que l'on prenoit. Ceci, comme l'on voit, contredit l'assertion des marins consultés par M. Schwediawer, lesquels présentoient, comme une pratique constante et fondée sur une longue expérience, la recherche de l'ambre dans le corps des cachalots qu'ils avoient harponnés. 2°. Une partie de l'ambre apporté par ce marin étoit sorti avec les déjections du cachalot; il en parut un morceau flottant sur la mer, tandis qu'on découpoit le lard, et le reste se trouva dans une poche située un peu plus bas que le canal intestinal et communiquant avec lui (le *cæcum*). 3°. L'animal paroissoit languir; il n'avoit

point de chair sur les os et il étoit fort vieux, à en juger par ses dents. Quoique sa longueur fût d'environ 35 pieds, il ne rendit pas plus d'un tonneau et demi d'huile. Une autre baleine de la même espèce et de la même grosseur en auroit produit deux tonneaux et demi dans l'état de santé. 4°. Le cachalot se nourrit presque uniquement de *squids* (la sèche à huit pieds); avant de mourir, on lui en voit rendre une grande quantité, quelquefois tout entiers, et quelquefois par fragmens; il s'est trouvé des becs de sèche, les uns dans l'intérieur de l'ambre gris, d'autres attachés à sa surface. 5°. Le capitaine n'avoit jamais rencontré d'ambre flottant sur la mer, mais il savoit que d'autres marins en avoient trouvé. 6°. Enfin les pêcheurs avoient observé que le cachalot jette ses excrémens quand il est harponné. Dans le cas contraire, ils conjecturent qu'il y a de l'ambre gris dans son corps. Au reste, le capitaine croyoit qu'on a plus de probabilité d'y en trouver lorsque l'animal est dans un état de langueur, car l'ambre, d'après ses conjectures, est la cause ou l'effet de quelque maladie dans les baleines.

Ce ne sont-là, comme l'on voit, que des conjectures, et dans toutes ces notions, les

plus modernes que nous ayons sur l'ambre gris, il n'y a rien de bien positif, rien qui détermine sa nature d'une manière bien précise; rien enfin, que l'on ne puisse également citer en faveur de l'opinion qui en fait une substance minérale, et de celle qui le range parmi les produits des animaux. Il est donc plus prudent et plus conforme aux idées les plus anciennement et les plus généralement reçues, de continuer à classer l'ambre gris, comme un bitume, dans les matières minérales, ainsi que Buffon l'a fait, et avec lui, le plus grand nombre des naturalistes.

Mais ce qui ne peut être l'objet d'un doute, c'est que la nature de l'ambre gris n'a aucun rapport avec les substances du règne végétal; et l'on ne devoit guère s'attendre à voir renouveler de nos jours une vieille erreur, depuis long-tems abandonnée. Aussi n'a-t-on pas fait grande attention à la prétendue découverte de M. Aublet, d'ailleurs savant botaniste, qui a avancé, dans son histoire des plantes de la Guyane, que l'ambre gris n'étoit que le suc épaissi et durci du *cuma*, arbre de la Guyane française, et que les pluies si abondantes de cette contrée en entraînoient des morceaux dans les rivières et dans la mer.

Quoique l'ambre ne soit pas une matière bien rare, et que la délicatesse de la génération présente en ait beaucoup circonscrit l'usage dans presque toute l'Europe, il ne laisse pas d'être d'un assez haut prix pour exciter la basse cupidité, et la porter à en altérer la nature par des mélanges, ou même à le contrefaire par un composé de drogues odorantes. En Orient, où l'on se sert davantage de l'ambre, et où on trouve celui de la meilleure qualité, il n'est pas toujours à l'abri de falsification. J'en ai vu de très-beau dans les boutiques du Caire, mais j'y en ai vu aussi de très-mauvais, et des étrangers y être la dupe de l'altération que des marchands juifs ou chrétiens du levant, maîtres consommés en friponnerie, apportoient dans une substance que l'on croyoit acheter pure et de la première main. Comme il n'est pas toujours nécessaire d'aller en Egypte pour être trompé, et que graces à la dépravation toujours croissante, nous sommes plongés dans un océan de fraudes et de vols, les amateurs de l'ambre me sauront quelque gré de leur indiquer les moyens de reconnoître s'il est de bonne ou de mauvaise qualité.

On peut éprouver l'ambre au goût et en

le mâchant. Sa saveur indique s'il est naturel, comme les dents, en le réduisant en poudre, font sentir les matières hétérogènes dont il est mélangé. Mais l'épreuve la plus sûre est d'en mettre un fragment sur des charbons ardens; s'il se fond vîte et entièrement, sans laisser aucun résidu, ni aucune crasse, l'on peut être assuré que l'ambre est pur et de bonne qualité; et cette propriété de se fondre rapidement et tout à fait au feu, est une preuve de plus que l'ambre est plutôt un bitume qu'une matière animale.

DE LA PYRITE MARTIALE (1).

Je ne parlerai point ici des pyrites cuivreuses ni des pyrites arsénicales ; les premières ne sont qu'un minérai de cuivre, et les secondes, quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles résistent aux impressions de l'air et de l'humidité, qu'elles sont même susceptibles de recevoir le plus vif poli : le nom de *marcassite*, sous lequel ces pyrites arsénicales sont connues, les distingue assez pour qu'on

(1) *Pyritès*, mot grec, dont la signification est, *qui produit du feu ; un corps igné.* Aristote a donné à ce minéral le nom de *pyrimachos*, et Gallien celui de *pyrobolos*, parce qu'il jette du feu. *Pyrites*, Plin. — *Lapis igniarius ; lapis luminis nonnul.* — *Sulphur ferro mineralisatum minerâ difformi, pallidè flavâ, nitente. Pyrites sulphureus rudis. Pyromachus veterum.* Waller. — *Fer minéralisé par le soufre. Pyrite ferrugineuse.* Delametherie, *sciagr.*, *tome I, page* 177. *Fer sulfuré.* Haüy, *traité de minéral.* — *Pyrite ferrugineuse.* Daubenton. *Tableau méthodique des minéraux.* SONNINI.

ne puisse les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure, ne peut se polir et ne résiste pas à l'impression, même légère, des élémens humides; elle s'effleurit à l'air, et bientôt se décompose en entier: la décomposition s'en fait par une effervescence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, soit par la main de l'homme, soit par celle de la Nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles sont humectées; ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite une grande quantité de feu fixe; et comme cette matière du feu ne se manifeste sous une forme solide que quand elle est saisie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la substance du feu fixe et celle de l'acide; mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de soufre formé, et ce n'est que par la combustion qu'elle peut en fournir (1); ainsi, l'on doit se borner à

(1) On pourra dire que la combustion n'est pas toujours nécessaire pour produire du soufre, puisque les acides séparent le même soufre, tant des pyrites

dire que les pyrites contiennent les principes dont le soufre se forme par le moyen du feu, et non pas affirmer qu'elles contiennent du soufre tout formé. Ces deux substances, l'une de feu, l'autre d'acide, sont dans la pyrite intimement réunies et liées à une terre, souvent calcaire, qui leur sert de base, et qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer ; ce sont-là les seules substances dont la pyrite martiale est composée ; elles concourent par leur mélange et leur union intime à lui donner un assez grand dégré de dureté pour étinceler contre l'acier ; et comme la matière du feu fixe provient des corps organisés, les molécules organiques que cette matière a conservées, tracent dans ce minéral les premiers linéamens de l'organisation en lui donnant une forme régulière, laquelle, sans être déterminée à telle ou telle figure, est néanmoins toujours achevée régulièrement, en sphères, en ellipses, en prismes, en pyramides, en aiguilles, etc., car il y a des

---

que des compositions artificielles dans lesquelles on a fait entrer le soufre tout formé ; mais cette action des acides n'est-elle pas une sorte de combustion, puisqu'ils n'agissent que par le feu qu'ils contiennent ?

pyrites de toutes ces formes différentes, selon que les molécules organiques, contenues dans la matière du feu, ont, par leur mouvement, tracé la figure et le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière et de seconde formation, et qui n'a pu exister avant la naissance des animaux et des végétaux ; c'est un produit de leurs détrimens plus immédiat que le soufre qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détrimens des corps organisés, a néanmoins passé par l'état de pyrite, et n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion : or, l'acide en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume, et saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermoient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse qui lui est plus analogue qu'aucune autre, par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre ; aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détrimens des corps organisés, et la matière pyriteuse n'est nulle part plus abondante que dans

les endroits qui en contiennent les détrimens, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossiles, et même dans l'argille, parce qu'elle renferme les débris des coquillages et tous les premiers détrimens de la Nature vivante au fond des mers. On trouve de même des pyrites sous la terre végétale dans les matières calcaires, et dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limoneuse et les autres détrimens des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites, est si grande, que chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction ; elles se forment ordinairement en petits morceaux séparés, et on ne les trouve que rarement en grands bancs et en veines continues (1) ; mais seulement en petits lits, sans être réunies ensemble, quoiqu'à peu près contiguës, et à

(1) Il y a dans le comté d'Alais, en Languedoc, une masse de pyrites de quelques lieucs d'étendue, sur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol : il y a aussi près de Saint-Dizier, en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connoît pas l'étendue, et ces pyrites en masses continues, sont posées sur un banc de grès.

peu

peu de distance les unes des autres : et lorsque cette matière pyriteuse se trouve trop mélangée, trop impure pour pouvoir se réunir en masse régulière, elle reste disséminée dans les matières brutes, telles que le schiste, ou la pierre calcaire, dans lesquelles elle semble exercer encore sa grande force d'attraction ; car elle leur donne un dégré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourroit leur communiquer ; les grès même qui se trouvent pénétrés de la matière pyriteuse, sont communément plus durs que les autres. Le charbon pyriteux est aussi le plus dur de tous les charbons de terre ; mais cette dureté communiquée par la pyrite ne subsiste qu'autant que ces matières durcies par son mélange, sont à l'abri de l'action des élémens humides ; car ces pierres calcaires, ces grès et ces schistes si durs, parce qu'ils sont pyriteux, perdent à l'air, en assez peu de tems, non seulement leur dureté, mais même leur consistance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organisés, a été pendant leur décomposition saisi par l'acide, et tous deux réunis à la matière ferrugineuse, ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le tems de la naissance et de la première mort

des animaux et des végétaux; c'est à cette époque, presque aussi ancienne que celle de la naissance des coquillages, à laquelle il faut rapporter le tems de la formation des couches de la terre végétale et du charbon de terre, et aussi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans; toutes ces matières combustibles sont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux et la matière première du soufre qu'ils exhalent. Et comme avant l'usage que l'homme a fait du feu, rien ne détruisoit les végétaux que leur vétusté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges est immense; aussi s'est-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, sans compter les charbons, qui doivent être regardés comme les restes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'est conservée dans son baume ou son huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

Le bitume et la matière pyriteuse proviennent donc également des corps organisés; le premier en est l'huile, et la seconde, la substance du feu fixe, l'un et l'autre saisis par l'acide; la différence essentielle entre le bitume et la pyrite martiale consiste en

ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide et du fer : or, nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe et l'acide, et nous avons déjà démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains et se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante; ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, sur-tout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, et que pour en tirer le fer, il faudroit les griller plusieurs fois, ce qui seroit aussi long que dispendieux, et ne donneroit pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse, contenue dans la couche universelle de la terre végétale, est quelquefois divisée en parties si ténues, qu'elle pénètre avec l'eau, non seulement

dans les joints des pierres calcaires, mais même à travers leur masse, et que se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives. M. de Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiègne (1), et je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables. J'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre et de marbre, des pyrites en petites masses et en grand nombre, la plupart plates et arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu près sphériques, etc. J'ai vu qu'au dessous de ce dernier banc de pierre calcaire qui étoit situé sous les autres, à plus de cinquante pieds de profondeur, et qui portoit immédiatement sur la glaise, il s'étoit formé un petit lit de pyrites aplaties, entre

---

(1) Les rocs de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiègne, offroient pour la plupart, des cavités dont quelques-unes avoient jusqu'à un demi-pied de diamètre et plus. Dans ces cavités, on remarquoit de petits mamelons ou protubérances adhérentes aux parois, qui s'étoient formés en manière de stalactites; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est une pyrite qui s'étoit formée dans une de ces cavités par un gurh pyriteux, filtré à travers le tissu même du bloc de pierre. *Mémoires de l'académie des sciences, année* 1771, *page* 86.

la pierre et la glaise. J'en ai vu de même dans l'argille à d'assez grandes profondeurs, et j'ai suivi dans cette argille, la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse étoit descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales, en quelque lieu qu'elles se trouvent, me paroît donc bien constatée; elles proviennent dans la terre végétale des détrimens des corps organisés, lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide, et elles se trouvent par-tout où ces détrimens ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, ou infiltrés, dans des tems plus modernes, par les eaux pluviales (1).

---

(1) Dans la chaîne des collines d'Alais, M. l'abbé de Sauvages a observé une grande quantité de pyrites : « Elles sont, dit-il, principalement composées d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique, et d'une terre vitrifiable et métallique qui leur donne une si grande dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil, lorsque la terre métallique est ferrugineuse.

» Cette matière dissoute qui forme les pyrites, a suivi dans nos rochers des routes pareilles à celles des sucs pierreux ordinaires.

» 1°. Elle a pénétré intimement les pores de la pierre; et quoiqu'on ne l'y distingue pas toujours

Comme les pyrites ont un poids presqu'égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terrains voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour des vraies mines; cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection, car elles sont toutes d'une figure décidée, quoiqu'irrégulière et souvent différente; d'ailleurs on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux : elles

---

dans les cassures, on ne peut pas douter de sa présence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a fait calciner à demi.

» 2°. Elle s'est épanchée et cristallisée dans des veines qu'on prendroit pour des petits filons métalliques.

» Lorsque les suc pyriteux a été plus abondant, et qu'il a rencontré des cavités ou des fentes assez larges pour n'y point être gêné, il s'est répandu comme les sucs pierreux dans ces fentes; il s'y est cristallisé d'une façon régulière ». *Voyez les mémoires de l'académie des sciences, année* 1746, *page* 732 *jusqu'à* 740.

sont aussi plus dures que les mines de fer; et lorsqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent et les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne sont pas disposées comme les mines de fer, en amas ou en couches, mais toujours dispersées ou du moins séparées les unes des autres, même dans les petits lits où elles sont le plus contiguës.

Lorsqu'elles se trouvent amoncelées dans le sein de la terre, et que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produisent les feux souterrains dont les grands effets nous sont représentés par les volcans, et les moindres effets par la chaleur des eaux thermales, et par les sources de bitume fluide que cette chaleur élève par distillation.

La pyrite, qui paroît n'être qu'une matière ingrate, et même nuisible, est néanmoins l'un des principaux instrumens dont se sert la Nature pour reproduire le plus noble de tous ses élémens; elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux de ses trésors, ce feu fixe, ce feu sacré qu'elle avoit départi aux êtres organisés, tant par l'émission de la lumière du soleil, que par la chaleur douce dont jouit en propre le globe de la terre.

Je renvoie aux articles suivans, ce que nous avons à dire, tant au sujet des mar-

cassites, que sur les pyrites jaunes cuivreuses, les blanches arsénicales, les galènes du plomb, et en général sur les minerais métalliques, dont la plupart ne sont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal.

Addition à l'article de la Pyrite martiale, par SONNINI.

La propriété que les pyrites ont de donner des étincelles par le choc de l'acier, les a fait employer autrefois pour les armes à feu, comme les pierres à fusil, qui ont été préférées depuis dans cet usage meurtrier. Cette substance métallique est l'une de celles qui offrent le plus grand nombre de formes différentes, mais souvent irrégulières. Un savant très-distingué qui a appliqué avec beaucoup de sagacité les règles de la géométrie à la cristallisation des minéraux, Haüy, n'a observé jusqu'ici que treize variétés régulières et distinctes de la pyrite martiale, qu'avec la plupart des minéralogistes modernes, il nomme *fer sulfuré* (1). La cristallisation la plus ordinaire est en stries ou prismes alongés; c'est la cristallisation confuse. Mais la cristallisation ré-

(1) Extrait du Traité de minéralogie, par Haüy; *Journal des Mines*, 1797.

gulière de la pyrite ferrugineuse présente un grand nombre de formes. Les principales sont le tétraëdre, le cube et ses modifications; enfin, l'octaëdre et ses modifications (1).

Répandues avec abondance dans le sein de la terre, ces pyrites martiales se trouvent dans toutes les parties du globe. Le sol de certaines contrées de l'Amérique méridionale en est parsemé; elles se présentent au Chili, de même que les pyrites cuivreuses et arsenicales, sous tant de modifications différentes que, suivant l'expression d'un observateur moderne, il faudroit composer un livre pour en donner l'énumération (2).

L'inflammation spontanée des pyrites a été généralement regardée comme l'une des causes productrices des incendies souterrains et de leurs terribles symptômes, tels que les volcans et les tremblemens de terre. Mais l'abbé Spallanzani, naturaliste d'une grande réputation, assure que les pyrites ne sont pas aussi fréquentes que l'on pense dans les pays volcaniques; et il est bien prouvé,

(1) Delamétherie; *Sciagraphie de Bergman*, *tome II*, *page* 177.

(2) Molina, *Hist. nat. du Chili*, *page* 63.

dit-il, que le chevalier Hamilton qui nous assure positivement que l'Etna et le Vésuve en sont remplis, a pris des schorls pour des pyrites, faute de connoissances en minéralogie (1). Spallanzani cite à l'appui de ses propres observations, son émule en France, Dolomieu, qui, dans un catalogue raisonné des produits de l'Etna, ne décrit qu'un seul échantillon contenant de la pyrite, et la Lithologie vésuvienne du chevalier Gioeni qui n'en admet aucun (2). Deux îles qui sont dans un état actuel d'embrâsement, Vulcano et Stromboli, n'ont offert au même observateur aucun vestige de matière pyriteuse; il la trouva néanmoins répandue en plusieurs endroits de la Solfatare, dont les produits volcaniques contiennent plus ou moins de pyrites formées par le soufre, si abondant dans ce volcan, qu'on lui a donné le nom de *Solfatare*, terre de soufre, et par le fer qui, presque toujours mêlé avec les matières volcaniques, leur donne les couleurs variées dont elles sont nuancées (3).

---

(1) Voyage dans les deux Siciles, traduit par Toscan et Duval; tome I, page 92.

(2) *Idem, ibidem.*

(3) *Idem, ibidem*, page 96.

Mais, s'il n'est pas certain que les pyrites soient la cause des volcans, l'on ne peut douter que leur inflammation, due à leur décomposition ou à l'humidité de la terre, ne produise l'embrâsement des mines de charbon de terre, accident qui n'est point rare, presque toutes les veines de charbon, ainsi qu'on l'a vu au commencement de ce volume, à l'article qui traite de ce minéral, étant mêlées de pyrites ferrugineuses ou martiales. Lorsqu'elles ne sont qu'échauffées, elles répandent une vapeur subtile et dangereuse, une *mouffette* qui éteint la flamme des chandelles, et ôte souvent la vie aux hommes occupés à l'extraction du charbon de terre. Cette vapeur si dangereuse pour les mineurs, si on ne lui procure pas des issues convenables, prend feu avec une telle violence, qu'il est impossible de l'éteindre, et produit quelquefois de grandes explosions. Quand elle se trouve au dessus de la surface de la terre, elle donne une flamme très-claire, tant que la matière combustible ne tarit point. C'est par une application heureuse de cette propriété que, dans la mine de charbon de White-Haven, la plus profonde de l'Angleterre, et dont on lit une description dans l'article du charbon de terre, l'on

a imaginé de rendre utiles des exhalaisons pernicieuses, en les conduisant au dehors par des soupiraux ; et en y mettant le feu, elles brûlent au dessus de la terre d'un feu vif et continu, et elles forment un phare naturel et secourable aux navigateurs : conception ingénieuse qui a su faire tourner à l'avantage et à la conservation des hommes ce qui paroissoit n'être qu'un agent funeste de leur destruction.

DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

Sous le nom de *matières volcaniques*, je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux : un volcan dans une grande éruption annoncée par les mouvemens convulsifs de la terre, soulève, détache, et lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses, en un mot, qui s'opposent à l'exercice de ses forces; rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé : l'océan de feu qui lui sert de base, agite et fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir ; les résistances qu'on croiroit invincibles, sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés ; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères ; et projetant le tout sans ordre et sans distinction, chaque volcan forme au dessus ou autour de sa montagne,

des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisoient auparavant la partie la plus solide et le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées les mêmes sortes de pierres vitreuses ou calcaires, les mêmes sables et terres dont les unes n'ayant été que déplacées et lancées sont demeurées intactes, et n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui en ont été sensiblement altérées, et d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, et souffert un si grand changement, qu'elles ont, pour ainsi dire, été transformées, et semblent avoir pris une nature nouvelle et différente de celle de toutes les matières qui existoient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différens, et en faire deux classes séparées (1); la première, composée des produits immédiats du feu primitif, et la seconde, des produits secondaires de ces foyers particuliers de la Nature, dans lesquels elle travaille en petit comme elle opéroit en grand

(1) Voyez le premier article de cette histoire des Minéraux, tome VII.

dans le foyer général de la vitrification du globe ; et même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de substances, et sont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvoient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de seconde formation n'existoient pas encore ; les argilles, la pierre calcaire, la terre végétale n'ayant été produites que postérieurement par l'intermède de l'eau ; au lieu que le feu des volcans agit sur toutes les substances anciennes ou nouvelles, pures ou mélangées, sur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme sur celles qui ont été formées par les eaux, sur les substances organisées et sur les masses brutes ; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

Nous avons recueilli et rassemblé pour le cabinet du roi, une grande quantité de ces productions de volcans ; nous avons profité des recherches et des observations de plusieurs physiciens, qui, dans ces derniers tems, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissans et les volcans éteints ; mais avec ces lumières acquises et réunies, je ne me flatte pas de donner ici la

liste

liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, et encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle et complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaises souterraines, tant pour la destruction des substances anciennes que pour la production ou la composition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, et j'ai tâché de faire entendre (1), comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres et d'autres matières ardentes projetées par explosion dans les éruptions du volcan; comment la lave jaillit en s'ouvrant des issues au bas de ces monceaux; comment elle roule en torrens, ou se répand comme un déluge de feu, portant par-tout la dévastation et la mort; comment cette même lave, gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, et jaillit de nouveau pour former des éminences élevées au dessus de son niveau; comment enfin, précipitant son cours du haut des côtes dans la mer, elle forme ces colonnes de basalte qui, par leur renflement et leur

(1) Voyez l'article des laves et des basaltes, tome II, page 481.

effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans, suivant les différentes résistances, etc. Ces phénomènes généraux me paroissent clairement expliqués ; et quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves et basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition ! Ces recherches supposent des études pénibles et suivies, à peine sont-elles commencées ; c'est, pour ainsi dire, une carrière nouvelle, trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir toute entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter (1).

Il étoit déjà difficile de reconnoître dans les premières matières, celles qui ont été produites par le feu primitif, et celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau ; à plus forte raison aurons-nous peine

---

(1) Voyez l'article entier des volcans, tome II, page 353, et Epoques de la Nature, tome III, page 326.

à distinguer celles qui, étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une fois liquéfiées ou sublimées, et que les dernières ont subi une seconde et peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature; le quartz, les jaspes et les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée : le feld-spath, le schorl, les porphyres et granits peuvent s'y trouver aussi, mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles : les grès et les argilles s'y présenteront convertis en poudres et en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer et les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides et alkalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufres vifs; les substances organisées, végétales ou animales, réduites en cendres. Et toutes ces matières mélangées à différentes doses, ont donné des substances nouvelles, et qui paroissent d'autant plus éloignées de leur première

origine qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à ces effets de la force du feu, qui par lui-même consume, disperse et dénature, ceux de la puissance de l'eau qui conserve, rapproche et rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées, des produits de ce second élément : les bancs de basalte ou de laves auront leurs stalactites, comme les bancs calcaires ou les masses de granits ; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des cristaux, des spaths, etc., un volcan est à cet égard un petit univers ; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral, que n'en offre le reste de la terre dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, et ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité. Les caractères imprimés par ces deux élémens, quoique difficiles à démêler, se présentent néanmoins avec des traits mieux prononcés ; au lieu que dans les matières volcaniques, la substance, la forme, la consistance, tout jusqu'aux premiers linéamens de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit, et de là vient l'obscurité profonde où se trouve jusqu'à ce jour la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paroît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent produire et entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme, et toujours si grand, si constant, si durable qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la terre, ne suffiroient pas pour alimenter pendant des siècles une seule de ces fournaises dévorantes; mais, si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années, ont été entraînés par les eaux et enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles, converties en bitumes, les ont conservés; que toutes les pyrites formées en même tems à la surface de la terre, ont suivi le même cours et ont été déposées dans les profondeurs où les eaux ont entraîné la terre végétale; qu'enfin la couche entière de cette terre, qui couvroit dans les premiers tems les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du globe, on ne sera plus étonné de la quantité et du volume, ni de la force et de la durée de ces feux souterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment

d'elles-mêmes; les charbons de terre dont la quantité est encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoisinent, toutes les terres végétales anciennement enfouies, sont autant de dépôts inépuisables de substances combustibles dont les feux une fois allumés peuvent durer des siècles de siècles, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées, ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis plusieurs centaines d'années, sans interruption et sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux et toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés et déposés par les eaux de la mer, à des profondeurs aussi grandes que celles où se trouvent les foyers des volcans, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur (1), et qu'il est plus que probable qu'on trouveroit des charbons de terre et des pyrites enfouis encore plus profondément.

---

(1) Voyez au commencement de ce volume, l'article du charbon de terre.

Or, chacune de ces matières qui servent d'aliment au feu des volcans, doit laisser après la combustion différens résidus, et quelquefois produire des substances nouvelles ; les bitumes, en brûlant, donneront un résidu charbonneux, et formeront cette épaisse fumée qui ne paroît enflammée que dans l'obscurité : cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, et se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux ; et lorsque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés ; nous avons donné des exemples de ces torrens de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs et souvent mêlés d'eau. Les pyrites dégagées de leurs parties fixes et terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance nouvelle, qui ne se trouve ni dans les produits du feu primitif, ni dans les matières formées par les eaux ; car le soufre qu'on dit être formé par la voie humide, ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu ; le soufre ne pouvoit en effet exister avant la décomposition des êtres organisés et la conversion de leurs détrimens en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide et le

feu qui s'étoit fixé dans les végétaux où animaux; et qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déjà remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés. Le sel ammoniac se formera et se sublimera de même par le feu du volcan; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse et particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre, les bois fossiles et les tourbes fourniront cette cendre qui sert de fondant pour la vitrification des laves; les matières calcaires, d'abord calcinées et réduites en poussière de chaux, sortiront en tourbillons encore plus épais, et paroîtront comme des nuages massifs, en se répandant au loin; enfin la terre limoneuse se fondra, les argilles se cuiront, les grès se coaguleront, le fer et les autres métaux couleront, les granits se liquéfieront; et des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, résultera la composition des laves, qui dès-lors doivent être aussi différentes entre elles que le sont les matières dont elles sont composées.

Et non seulement ces laves contiendront les matières liquéfiées, fondues, aglutinées et calcinées par le feu, mais aussi les fragmens de toutes les autres matières qu'elles

auront saisies et ramassées en coulant sur la terre, et qui ne seront que peu ou point altérées par le feu; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices et cavités, les nouvelles substances que l'infiltration et la stillation de l'eau auront produites avec le tems en les décomposant, commes elles décomposent toutes les autres matières.

La cristallisation qu'on croyoit être le caractère le plus sûr de la formation d'une substance par l'intermède de l'eau, n'est plus qu'un indice équivoque depuis qu'on sait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau; toute matière liquéfiée par la fusion donnera, comme les autres liquides, des cristallisations; il ne leur faut pour cela que du tems, de l'espace et du repos : les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu, et les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le tems que ces matières étoient encore en fusion, et les seconds long-tems après qu'elles ont été refroidies : le feld-spath est un exemple de la cristallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve cristallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent cristallisé dans les mines

primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ont été formées comme les autres grandes masses vitreuses par le feu primitif ; ce même fer se cristallise sous nos yeux par un feu lent et tranquille ; il en est de même des autres métaux et de tous les régules métalliques. Les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors, toutes ces substances cristallisées par le feu ; ainsi, je ne vois rien dans la Nature, de tout ce qui a été formé par le feu ou par l'eau, qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans, et je vois en même tems que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre et à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs dont quelques-uns sont d'un beau bleu-céleste, et ressemblent à une scorie ferrugineuse (1) ;

---

(1) Je vis à Venise, chez M. Morosini, l'agate noire d'Islande (*Cronstedt, minéral*, §. 295), et un verre bleu-céleste, qui ressembloit si fort à une espèce de scorie de fer bleu, que je ne pouvois me

d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath ; des basaltes ressemblant aux porphyres ; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, et auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire d'Islande* ; d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls et des chrysolites, etc. : on trouve donc un grand nombre de substances anciennes et nouvelles, pures ou dénaturées dans les basaltes, dans les laves, et même dans la pouzzolane et dans les cendres des volcans : « Le *monte Berico* près de Vicence, dit M. Ferber, est une colline entièrement formée de cendres de volcan d'un brun noirâtre, dans

---

persuader que ce fût autre chose ; mais différens connoisseurs dignes de foi, m'assurèrent unanimement qu'on trouvoit en abondance, de ces verres bleus et noirs parmi les matières volcaniques du Véronnois, du Vicentin et d'Azulano, dans l'état vénitien. *Lettres de M. Ferber, pages 33 et 34.*

Nota. Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber et M. le baron de Diétrich, semblent donner une attention particulière, ne la méritent pas ; car rien n'est si commun que des verres bleus dans les laitiers de nos fourneaux où l'on fond les mines de fer : ainsi ces mêmes verres se doivent trouver dans les produits des volcans.

lesquelles se trouve une très-grande quantité de cailloux de calcédoine ou opale ; les uns formant des druses dont les parois peuvent avoir l'épaisseur d'un brin de paille ; les autres ayant la figure de petits cailloux elliptiques creux intérieurement, et quelquefois remplis d'eau : la grandeur de ces derniers varie depuis le diamètre d'un petit pois jusqu'à un demi-pouce.... Ces cailloux ressemblent assez aux calcédoines et aux opales : les boules de calcédoine et de zéolite de Féroé et d'Islande, se trouvent nichées dans une terre d'un brun noirâtre, de la même manière que les cailloux dont il est ici question (1) ».

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans, presque toutes les matières brutes ou minérales du globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites à beaucoup près ; et je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, soit par le rapport des circonstances, une matière produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont

(1) Lettres de M. Ferber sur la minéralogie, pages 24 et 25.

été précédemment formées par l'action du feu primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux toutes les pierres précieuses (1), que nous faisons des verres de toutes couleurs, et même aussi blancs que le cristal de roche (2), et presque aussi brillans que le diamant (3); que, dans ces mêmes fourneaux nous voyons se former des cristallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, et que le feu est long-tems soutenu; nous ne pouvons douter que la Nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans ses foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption et fournis suivant les circonstances de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc, en examinant les ma-

---

(1) Voyez l'ouvrage de M. de Fontanieu, de l'académie des sciences, sur la *manière d'imiter toutes les pierres précieuses.*

(2) Le verre ou cristal de Bohême, le flint-glass, etc.

(3) Les verres brillans, connus vulgairement sous le nom de *stras.*

tières volcaniques, que le naturaliste fasse comme le lapidaire, qui rejette au premier coup-d'œil et sépare les stras et autres verres de composition, des vrais diamans et des pierres précieuses; mais le naturaliste a ici deux grands désavantages; le premier, est d'ignorer ce que peut faire et produire un feu dont la véhémence et la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux; le second, est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques, celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles: cependant au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte et de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnoître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer et les joindre aux compositions artificielles, produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques observateurs, émerveillés des prodigieux effets produits par ces feux sou-

terrains, ayant sous leurs yeux les gouffres et les montagnes formés par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance et d'effet aux volcans; ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion et bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le globe entier, et ont imaginé que toutes les montagnes s'étoient élevées par la violente action et la force de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre : on a même attribué à un feu central réellement existant, la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du globe; je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées : Quels seroient les alimens d'une telle masse de feu? Pourroit-il subsister, exister sans air? Et sa force expansive n'auroit-elle pas fait éclater le globe en mille pièces? Et ce feu une fois échappé après cette explosion, pourroit-il redescendre et se trouver encore au centre de la terre? Son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, et dont, en l'admettant, il ne résulteroit que des effets contraires aux phénomènes connus et constatés. Les volcans ont à la vérité rompu, boule-

versé les premières couches de la terre en plusieurs endroits ; ils en ont couvert et brûlé la surface par leurs éjections enflammées ; mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont, pour ainsi dire, que des points sur la surface du globe ; et en comptant avec moi, dans le passé, cent fois plus de volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissans, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide et des mers : tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient ; ne regardons les volcans que comme des instrumens, ou si l'on veut comme des causes secondaires, et conservons au feu primitif et à l'eau, comme causes premières, le grand établissement et la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes et nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, et les distinguer en plusieurs ordres ; les plus anciennes, dont les noyaux et les sommets sont de quartz et de jaspe, ainsi que celles des granits et porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les bour-

souflures

soufflures du globe dans le tems de sa consolidation ; les secondes, dans l'ordre de sa formation, sont les montagnes de schiste ou d'argille qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granit, et qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux, après la conversion des sables vitreux en argille ; les troisièmes, sont les montagnes calcaires, qui généralement surmontent les schistes ou les argilles, et quelquefois les quartz et les granits, et dont l'établissement est, comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argilleuses (1) ; ainsi, les petites ou grandes

(1) « Remarquez encore que dans mon voyage de l'Italie, par le Tirol, j'ai d'abord traversé des montagnes calcaires, ensuite des schisteuses, et enfin de granit ; que ces dernières étoient les plus élevées ; que je suis redescendu de la partie la plus élevée de la province, par des montagnes schisteuses et ensuite calcaires : souvenez-vous de plus, qu'on observe la même chose en montant les autres chaînes de montagnes considérables de l'Europe, comme cela est incontestable dans les montagnes Carpathiques, celles de la Saxe, du Hartz, de la Silésie, de la Suisse, des Pyrénées, de l'Ecosse et de la Laponie, etc. ; il paroît qu'on peut en tirer la juste conséquence, que le granit forme les montagnes les plus élevées, et en même tems les plus profondes

éminences formées par le soulèvement ou l'effort des feux souterrains, et les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres, provenant de ces premières matières projetées et accumulées confusément.

On se tromperoit donc beaucoup si l'on vouloit attribuer aux volcans les plus grands bouleversemens qui sont arrivés sur le globe; l'eau a plus influé que le feu sur les changemens qu'il a subis depuis l'établissement des montagnes primitives; c'est l'eau qui a rabaissé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées et couvertes de nouvelles matières; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler; et ce n'est qu'à l'affais-

---

et les plus anciennes que l'on connoisse en Europe, puisque toutes les autres montagnes sont appuyées et reposent sur le granit; que le schiste argilleux, qu'il soit pur ou mêlé de quartz et de mica, c'est-à-dire, que ce soit du schiste corné ou du grès, a été posé sur le granit ou à côté de lui, et que les montagnes calcaires ou autres couches de pierre ou de terre amenées par les eaux ont encore été placées par-dessus le schiste ». *Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, etc., pages* 495 *et* 496.

sement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers et l'inclinaison des couches de la terre, telle qu'on la voit dans plusieurs montagnes, qui, sans avoir éprouvé les violentes secousses du feu, sans s'être entr'ouvertes pour lui livrer passage, se sont néanmoins affaissées, rompues, et ont penché en tout ou en partie, par une cause plus simple et bien plus générale, c'est-à-dire, par l'affaissement des cavernes dont les voûtes leur servoient de base; car lorsque ces voûtes se sont enfoncées, les terres supérieures ont été forcées de s'affaisser, et c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, etc.; c'est donc à la rupture et à la chûte des cavernes ou boursouflures du globe, qu'il faut rapporter tous les grands changemens qui se sont faits dans la succession des tems. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables (1),

---

(1) « La vue des crevasses obliques remplies d'une lave couleur de rouille, qui sont dans le schiste de Recoaro, fournit une des preuves les plus convaincantes que le foyer des volcans existe à la plus grande profondeur dans le schiste et même au dessous : les fissures qu'on voit ici dans le schiste, doivent encore

et seulement dans les portions de terre où se sont trouvées ramassées les pyrites et autres matières inflammables et combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu ; matières qui n'ont été produites que long-tems après les premières, puisque

---

leur origine au dessèchement des parties précédemment imprégnées d'eau, aux violentes commotions et tremblemens de terre, enfin aux efforts prodigieux que fait de bas en haut la matière enflammée d'un volcan ; de là les couches calcaires, dont la position primitive étoit horizontale, sont devenues obliques, telles que sont les couches calcaires supérieures de la Scaglia, adossées aux côtés des monts Euganiens. De là les fissures des roches calcaires ont été remplies de laves, qui ont même pénétré entre leurs différentes couches, et les ont séparées, comme il se voit dans la vallée de Polisella, dans le Véronnois et en beaucoup d'autres endroits.

» Les flots et les inondations ont déposé des couches accidentelles (*strata tertiaria*), qui ont couvert tout le désordre causé par les volcans ; de nouvelles éruptions sont survenues, et il est facile d'entrevoir que, dans peut-être plusieurs milliers d'années, ces événemens peuvent s'être réitérés un grand nombre de fois : cette succession de révolutions dûes alternativement au feu et à l'eau, doit avoir occasionné une grande confusion et un mélange surprenant des produits de ces deux élémens ». *Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, etc., pages* 65 *et* 66.

toutes proviennent des substances organisées.

Nous avons déjà dit que les minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, tout ce qui a rapport à la terre végétale ; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse ni d'aucune de ses productions minérales ; cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux, et ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, à toutes les profondeurs où se trouvent aujourd'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur feu, c'est-à-dire, les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume et de toutes les substances combustibles. Quelques-uns de ces observateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans sembloient avoir leur foyer dans les schistes (1), et que leur feu s'étoit ouvert une issue, non seulement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs et les rochers calcaires, qui d'ordinaire les surmontent ; mais ils n'ont pas

(1) Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, pages 70 et suivantes.

pensé que ces schistes et ces pierres calcaires, avoient pour base commune, des voûtes de cavernes dont la cavité étoit en tout ou en partie, remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon et de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu; que par conséquent, ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné et déposé les matières végétales des premiers âges, et que par la même conséquence les schistes et pierres calcaires surmontant le foyer du volcan, n'ont d'autre rapport avec son feu que de lui servir de cheminée; que de même la plupart des substances, telles que les *soufres*, les bitumes et nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales et aux pyrites qui lui servent d'aliment; qu'enfin la terre végétale étant la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui se trouvent à la surface et dans les premières couches du globe, elle est aussi la base de presque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs observateurs, et donnons des exemples de leur mélange avec

les matières anciennes. On voit au *monte Ronca*, et en plusieurs autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves et de marbre, ou de pierre calcaire réunies en une sorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique*; on trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle descend jusqu'à l'Astico, torrent impétueux; et ce marbre qui ressemble à la brèche africaine, est composé de lave noire et de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, et qui prend parfaitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'est point rare; on en trouve de semblables dans la vallée d'Eriofredo, au dessus de Tonnesa (1), et dans nombre d'autres endroits des terrains volcanisés de cette contrée; ces marbres-laves varient, tant par les couleurs de la lave, que par les matières calcaires qui sont entrées dans leur composition.

Les laves du pays de Tresto sont noires et remplies, comme presque toutes les laves, de cristallisations blanches à beaucoup de facettes de la nature du schorl auxquelles on

(1) Lettres de M. Ferber, page 67.

pourroit donner le nom de *grenats blancs* : ces petits cristaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, et n'ont pas été produits dans cette lave, même par cristallisation, comme semble l'insinuer M. Ferber, en disant « qu'ils sont d'une nature et d'une figure qui ne s'est vue jusqu'ici dans aucun terrain de notre globe, sinon dans la lave, et que leur nombre y est prodigieux. On trouve, ajoute-t-il, au milieu de la lave, différentes espèces de cailloux qui font feu avec l'acier, telles que des pierres à fusil, des jaspes, des agates rouges, noires, blanches, verdâtres et de plusieurs autres couleurs; des hyacinthes; des chrysolites, des cailloux de la nature des calcédoines, et des opales qui contiennent de l'eau (1) ». Ces derniers faits confirment ce que nous venons de dire au sujet des cristaux de schorl qui, comme les pierres précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

(1) Lettres de M. Ferber, pages 70, 73 et 80. — On achète souvent à Naples, des verres artificiels, au lieu de pierres précieuses, du Vésuve, qui sont des variétés de schorl de diverses couleurs, qui sortent de ce volcan. *Idem, ibidem*, page 146.

Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, et aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers et qui aient de la suite; cependant le plomb et le mercure en cinabre, le cuivre et même l'argent se rencontrent quelquefois en petite quantité dans certaines laves; il y en a aussi qui renferment des pyrites, de la manganèse, de la blende, et de longues et brillantes aiguilles d'antimoine (1).

Les matières fondues par le feu des volcans ont donc enveloppé des substances solides, et des minéraux de toutes sortes; les poudres calcinées qui s'élèvent de ces gouffres embrâsés se durcissent avec le tems, et se convertissent en une espèce de tuffau assez solide pour servir à bâtir. Près du Vésuve, ces cendres terreuses rejetées se sont tellement unies et endurcies par le laps de tems, qu'elles forment aujourd'hui une pierre ferme et compacte dont ces collines volcaniques sont entièrement composées (2).

(1) Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, pages 85 et 86.

(2) « Pompeia et Herculanum étoient bâties de ce tuf et de laves; ces villes ont été couvertes de cendres

On trouve aussi dans les laves différentes cristallisations qui peuvent provenir de leur

---

qui se sont converties en tuf : sous les jardins de Portici on a découvert trois différens lits de laves les uns sous les autres, et on ignore le nombre des couches volcaniques qu'on trouveroit encore au dessous; c'est de ce tuf dont on se sert encore aujourd'hui pour la construction des maisons de Naples... Les catacombes ont été creusées par les anciens dans ce même tuf... On trouve de tems en tems dans ce tuf et dans les cendres, des cristaux de schorl blanc, en forme de grenats arrondis à beaucoup de facettes; ils sont à demi-transparens et vitreux, ou bien ils sont changés en une farine argilleuse... Il y a même de ces cristaux dans les pierres ponces rouges, que renferme la cendre qui a enseveli Pompeia... La mer détache une quantité de pierres ponces des collines de tuf contre lesquelles elle se brise; tout le rivage, depuis Naples jusqu'à Pouzzole, en est couvert : les flots y déposent aussi un sable brillant ferrugineux, attirable à l'aimant, que les eaux ont arraché et lavé hors des cendres contenues dans les collines de tuf.... Différentes collines des environs de Naples renferment encore des cendres non endurcies et friables de diverses couleurs, qu'on nomme *pouzzolane* ». M. le baron de Diétrich remarque avec raison, que la vraie pouzzolane n'est pas précisément de la cendre endurcie et friable, comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la pierre ponce réduite en très-petits fragmens, et je puis observer que la bonne pouzzolane,

propre substance, et s'être formées pendant la condensation et le refroidissement qui a suivi la fusion des laves; alors, comme le pense M. Ferber (1), les molécules de ma-

c'est-à-dire, celle qui, mêlée avec la chaux, fait les mortiers les plus durables et les plus impénétrables à l'eau, n'est ni la cendre fine ou grossière pure, ni les graviers de ponce blanche, et qu'il n'y a que la pouzzolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuses, qui soit supérieure aux mortiers ordinaires : c'est comme nous le dirons (*à l'article des cimens de nature*), le ciment ferrugineux qui donne la dureté à presque toutes les terres, et même à plusieurs pierres. Au reste, la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole, est grise; celle des provinces de l'Etat ecclésiastique est jaune, et il y en a de noire sur le Vésuve. M. le baron de Diétrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome, se tire d'une colline qui est à la droite de la *Via Appia*, hors de la porte de Saint-Sébastien, et que les grains de cette pouzzolane sont rougeâtres. *Lettres de M. Ferber, page* 181.

(1) « Il y a de ces cristaux, dit M. Ferber, depuis la grandeur d'une tête d'épingle jusqu'à un pouce de diamètre : ils se trouvent dans la plupart des laves des volcans anciens et modernes; ils sont serrés les uns contre les autres; on peut en frappant sur les laves les en détacher; et lorsqu'ils sont tombés, il reste dans la lave une cavité qui conserve l'empreinte des cristaux, et qui est aussi régulière que les cris-

tières homogènes se sont séparées du reste du mélange et se sont réunies en petites masses ; et quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en est résulté des cristaux plus grands. Ce naturaliste dit avec raison, qu'en général les minéraux sont disposés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fusion par le feu, comme dans la fluidité humide ; et nous ne devons pas être étonnés qu'il se forme des cristaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans

---

taux mêmes : il y a communément au centre un petit grain de schorl noir.... Il se trouve aussi dans quelques laves du Vésuve, de petites colonnes de schorl blanc transparent, avec ou sans pyramides à leur sommet ; et aussi des rayons de schorl noir, minces et en aiguilles, ou plus épais et plus gros, arrondis en hexagones.....

» On trouve dans ces mêmes laves, du mica de schorl feuilleté noir, en feuilles plus ou moins grandes, quelquefois hexagones très-brillantes ; il paroît que ce ne sont que de petites particules qui ont été détachées par la grande chaleur, du schorl noir en colonnes; peut-être ce schorl étoit-il feuilleté dans son origine.

» On y trouve du schorl noir disséminé par petits points dans les laves ;

» Des cristaux de schorl noir fort brillans, hexagones, oblongs, si petits qu'on ne peut découvrir leur figure qu'au moyen de la loupe ; la pluie les lave hors des collines de cendres ; ils sont attirables par

nos verres factices ; car la lave coulant lentement et formant de grandes masses très-épaisses, conserve à l'intérieur son état de fusion assez long-tems, pour que la cristallisation s'opère ; il ne faut dans le verre, dans le fer et dans toute autre matière fondue, que du repos et du tems pour qu'elle se cristallise, et je suis persuadé qu'en tenant long-tems en fonte celle de nos verres factices, il pourroit s'y former des cristaux

---

l'aimant, soit qu'ils aient eux-mêmes cette propriété, soit qu'ils la doivent au sable ferrugineux avec lequel ils sont mêlés ;

» Du schorl verd foncé et noirâtre ou clair, couleur de chrysolite et d'émeraude, il est renfermé dans une lave noire compacte ; il y en a de la grandeur d'un pouce ; il a la dureté d'un vrai schorl, ou tout au plus celle d'un cristal de quartz coloré, avec la figure duquel il a du rapport ; néanmoins les napolitains le qualifient de pierre précieuse, ainsi que l'espèce suivante ;

» Du schorl hexagone jaunâtre, couleur de hyacinthe ou de topaze....

» Qu'on examine avec la loupe la lave noire la plus ferme et la plus compacte ; on n'y découvrira que de petits points ou cristaux de schorl blanc ; ce qui prouve qu'ils sont une partie intégrante et même essentielle de la lave. » *Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, pages* 200 *jusqu'à* 230.

fort semblables à ceux qui peuvent se trouver dans les laves des volcans (1).

---

(1) J'avois deviné juste, puisque je viens de voir dans le journal de M. l'abbé Rozier, du mois de septembre 1779, que M. James Keir a observé cette cristallisation dans du verre qui s'étoit solidifié très-lentement : « La forme, dit-il, la régularité et la grandeur des cristaux ont varié selon les circonstances.... Les échantillons, n° 1, ont été pris au fond d'un grand pot, qui avoit resté dans un fourneau de verrerie pendant qu'on laissoit éteindre lentement le feu; la masse de la matière chauffée étoit si grande, que la chaleur dura long-tems sans ajouter du chauffage, et que la concrétion du verre fut très-longue. Je trouvai la partie supérieure du verre changée en une matière blanche, opaque, ou plutôt demi-opaque, dont la couleur et le tissu ressembloient à une espèce de verre de Moscovie; sous cette croûte qui avoit un pouce d'épaisseur ou davantage, le verre étoit transparent, quoique fort obscurci, et devenu d'un gros bleu, d'un verd foncé qu'il étoit : on trouvoit sur ce verre plusieurs cristaux blancs opaques, qui avoient généralement la forme d'un solide vu de ce côté..... Leur surface se termine par des lignes plutôt elliptiques que circulaires, disposées de manière qu'une section transversale du cristal est un hexagone... On voit au milieu de chaque base du cristal une cavité conique.... La grandeur des cristaux contigus ou voisins les uns des autres, ne différoit pas beaucoup,

Les laves, comme les autres matières vitreuses ou calcaires, doivent avoir leurs

---

quoique celle de ceux qui se trouvoient à différentes profondeurs du même pot le fît considérablement : leur plus grand diamètre étoit d'environ un vingtième de pouce.... Ils ne sont pas tous exactement configurés; mais la plupart ont une régularité si frappante, qu'on ne peut douter que la cristallisation ne soit parfaite.

» Le verre marqué n° 2, offre une autre espèce de cristallisation: je l'ai pris au fond d'un pot qui avoit été tiré du fourneau pendant que le verre étoit rouge. Il y a deux sortes de cristaux; les uns sont des colonnes hautes d'environ un huitième de pouce, larges d'un cinquième de leur hauteur, et irrégulièrement cannelées ou sillonnées de rainures; les autres.... ont leurs bases presque du même diamètre que les précédens; mais leur hauteur est beaucoup moindre, et ne fait qu'environ un sixième de leur largeur. Leurs bases se terminent par des lignes qui paroissent déchirées et irrégulières; mais plusieurs tendent à une forme hexagone dont la régularité peut avoir été troublée par le mouvement du verre fondu, qui, en tirant le pot du fourneau, aura forcé et plié ces cristaux très-minces pendant qu'ils étoient chauds et flexibles.

» Les échantillons n° 3, sortent d'un pot de verrerie, sur le côté duquel avoit coulé un peu de verre fondu, qui y adhéra assez long-tems pour former différentes sortes de cristaux : l'intérieur de

stalactites propres et produites par l'intermède de l'eau ; mais il ne faut pas confondre

---

ces échantillons est aussi couvert d'un verre différemment cristallisé. Quelques cristaux semblent des demi-colonnes..... d'autres paroissent composés de plusieurs demi-colonnes réunies sur un même plan, autour du centre commun, comme les rayons d'une roue. Plusieurs de ces rayons semblent s'étrécir en approchant du centre de la roue, et ressemblent par conséquent plus à des segmens de morceaux de cônes coupés suivant leur axe, qu'à des cylindres...

» L'échantillon de verre n° 4, avoit coulé par la fente d'un pot, et adhéra assez long-tems aux barres de la grille du fourneau pour cristalliser. Quelques cristaux paroissent oblongs comme des aiguilles, d'autres globulaires ou d'une figure approchante : plusieurs de ceux qui sont en aiguilles se joignent à un centre commun ; et quoique le trop prompt refroidissement du verre les ait probablement empêchés de s'unir en assez grand nombre pour former des cristaux globulaires complets, ils montrent assez comment ceux qui le sont ont pu le devenir.

» Toutes les cristallisations que je viens de décrire ont été observées sur un verre à vitre d'un verd-noir qui se coule à Stourbridge. Il est composé de sable, de terre calcaire et de cendres de végétaux lessivées.

» Il y a encore souvent des cristallisations dans le verre des bouteilles ordinaires, dont les matériaux sont presque les mêmes que ceux dont je viens de

ces

ces stalactites avec les cristaux que le feu peut avoir formés (2) ; il en est de même

---

parler, sauf des scories de fer qu'on y ajoute quelquefois. Je mets ici l'échantillon n° 5 : les cristaux n'y sont pas enfouis dans un verre transparent non cristallisé, mais saillant à la surface de la masse qui en est toute opaque et cristallisée. Ils semblent une lame d'épée à deux faces, tronquée par la pointe.

» Je n'ai pas vu de cristaux si parfaits que dans ces deux sortes de verre : c'est qu'étant plus fluides et moins tenaces que tout autre quand on les fond, les particules qui constituent les cristaux se joignent plus aisément, et s'appliquent les unes aux autres avec moins de résistance de la part du milieu.....

» La cristallisation change considérablement quelques propriétés du verre ; elle détruit sa transparence et lui donne une blancheur opaque ou demi-opaque : elle augmente sa densité ; car celle d'un morceau de verre cristallisé étoit à celle de l'eau, comme 2,676 à 1,000 ; au lieu que la densité d'un morceau non cristallisé, pris à côté du premier, conséquemment fait des mêmes matériaux et exposé à la même chaleur et autres circonstances, étoit à celle de l'eau, comme 2,662 à 1,000 : la cristallisation diminue encore la fragilité du verre ; car celui qui est cristallisé ne se fêle pas sitôt en passant du chaud au froid.

» La cristallisation est toujours accompagnée ou précédée de l'évaporation des parties les plus légères et les plus fluides du verre : un morceau transpa-

de la lave noire scoriforme qui se trouve dans la bouche du Vésuve en grappes bran-

---

rent, exposé jusqu'à ce qu'il fût entièrement cristallisé, perdit un cinquante-huitième de son poids; et d'autres expériences me donnent à croire que le verre trop chargé de flux salins, se cristallise plus difficilement que les autres verres plus durs jusqu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation... La description de mes cristaux vitreux montre des cristallisations fort variées dans la même espèce de matières soumises à différentes circonstances; elles varient même souvent dans le même morceau de verre, comme je l'ai fait voir, quoique les circonstances n'aient pas changé ». *Journal de Physique, septembre* 1779, *pages* 187 *et suiv.*

(2) Dans l'intérieur de quelques morceaux de lave qu'on avoit rompue, il y avoit de petites cavités de la grandeur d'une noix, dont les parois étoient revêtues de cristaux blancs, demi-transparens, en rayons alongés pyramidaux, pointus ou plats; quelques-uns avoient une légère teinte d'améthyste; c'est justement de la même manière que les boules d'agate et les géodes sont garnies intérieurement de cristaux de quartz : il étoit impossible de découvrir sur toute la circonférence intérieure, la plus petite fente dans la lave. Ces cristaux étoient de la nature du schorl, mais très-durs; je leur donnerois aussi volontiers le nom de *quartz;* il y avoit un peu de terre brune, fine et légère comme de la cendre, qui leur étoit attenante.

» J'ai conservé un de ces morceaux, parce qu'il

chues comme des coraux, et que M. Ferber dit être une stalactite de laves, puisqu'il convient lui-même que ces prétendues stalactites sont des portions de la même matière qui ont souffert un feu plus violent ou plus long que le reste de la lave (1). Et quant aux véritables stalactites, produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces cristallisations en aiguilles qu'il a vues attachées à la surface intérieure des cavités de la lave, et qui s'y forment comme les cristaux de roches dans les cailloux creux. La grande dureté de ces cristallisations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau; car les cristaux du genre vitreux, tels que le cristal de roche, qui sont formés par la voie des

me paroît une preuve très-convaincante de la possibilité de la cristallisation produite par le feu; et je pense que c'est pendant le refroidissement que se forme le grand nombre de cristaux de schorl blanc en forme de grenats, qu'on voit en si grande quantité dans les laves d'Italie». *Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, pages 286 et 287.*

(1) Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber, page 239.

élémens humides, sont plus durs que ceux qui sont produits par le feu.

Dans l'énumération détaillée et très-nombreuse que cet habile minéralogiste fait de toutes les laves du Vésuve, il observe que les micas qui se trouvent dans quelques laves pourroient bien n'être que les exfoliations des schorls contenus dans ces laves, cette idée semble être d'autant plus juste, que c'est de cette manière et par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels et naturels; et les premiers micas ne sont, comme nous l'avons dit, que les exfoliations en lames minces qui se sont séparées de la surface des verres primitifs. Il peut donc exister des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès-lors on doit trouver parmi les laves des masses mêlées de mica; aussi M. Ferber fait mention d'une lave grise, compacte, avec quantité de lames de mica et de schorl en petits points dispersés, qui ressemblent si fort à quelques espèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il seroit très-facile de les confondre.

Le soufre se sublime en flocons et s'attache en grande quantité aux cavités et aux

faîtes de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière et en petits grains. On voit aussi de l'arsenic mêlé de soufre dans les ouvertures intérieures de ce volcan, mais l'arsenic se disperse irrégulièrement sur la lave et en petite quantité : il y a de même dans les crevasses et cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc; ce sel se sublime quelque tems après l'écoulement de la lave, et l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans (1). Dans quelques morceaux de lave de l'Etna, il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale, mêlée d'une substance saline; ce qui prouve que c'est un véritable natron, une espèce de soude formée par les feux volcaniques, et que c'est à la combustion des végétaux

(1) *Nota.* M. le baron de Diétrich observe avec sa sagacité ordinaire, que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la mer avec le Vésuve, et que l'acide marin qui le compose ne provient que du sel contenu dans les eaux de la mer qui pénètrent dans les entrailles de ce volcan. *Lettres sur la minéralogie, par M. Ferber.* Note de la page 247. — Nous ajouterons que la pro-

que cette substance saline est dûe (1) ; et à l'égard du vitriol, de l'alun et des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas comme des produits immédiats du feu, parce qne leur production varie suivant les circonstances, et que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

Mais, avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les observations qui prouvent qu'il se forme par les feux volcaniques; des substances assez semblables au granit et au porphyre, d'où résulte une nouvelle preuve

---

duction du sel ammoniac, supposant la sublimation de l'alkali volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales et végétales enfouies sous les soupiraux des volcans; et quant à la communication de la mer à leurs foyers, s'il falloit un fait de plus pour la prouver, l'éruption du Vésuve en 1631, nous le fourniroit, au rapport de Braccini; (*descriz. dell' erutt. del Vesuvio, pag.* 100), le volcan dans cette éruption, vomit, avec son eau, des coquilles marines. *Remarques de M. l'abbé Bexon.*

(1) Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, in-fol., pag. 70 et suiv.

de la formation des granits et porphyres de nature par le feu primitif : il faut seulement nous défier des noms qui font ici, comme par-tout ailleurs, plus d'embarras que les choses. « M. Ferber a quelque raison de dire qu'en général il y a très-peu de différence essentielle entre le schorl, le spath dur (feld-spath), le quartz et les grenats des laves (1) ». Cela est vrai pour le schorl et le feld-spath; et je suis comme persuadé qu'originairement ces deux matières n'en font qu'une, à laquelle on pourroit encore réunir, sans se méprendre, les cristaux volcaniques en forme de grenats ; mais le quartz diffère de tous trois par son infusibilité et par ses autres qualités primordiales, tandis que le feld-spath, le schorl, soit en feuilles, soit en grains ou grenats, sont des verres également fusibles, et qui peuvent aussi avoir été produits également par le feu primitif et par celui des volcans; les exemples suivans confirmeront cette idée; que je crois bien fondée.

Les schorls noirs en petits rayons que l'on aperçoit quelquefois dans le porphyre rouge et presque toujours dans les porphyres

(1) Lettres sur la minéralogie, page 338.

verds, sont de la même nature que le feld-spath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toscane dans laquelle le schorl est en grandes taches blanches et parallélipipèdes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique :* le verre de la lave remplace ici la matière du jaspe; et le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame contenant des petits grenats blancs, ressemble au vrai porphyre rouge (1).

---

(1) « On trouve le long de l'Adige, sur la chaussée de Vérone à Newmarck, grand nombre de pierres roulées, telles, 1° que du porphyre rouge tacheté de blanc, pareil à celui que j'ai vu en morceaux détachés entre Bergame, Brescia et Vérone, qui forme dans le Bergamasque, des montagnes entières, et qu'on y nomme *sarrès :* je ne puis prendre cette pierre que pour une lave rouge qui ressemble au porphyre; 2° une espèce de porphyre noir avec des taches blanches oblongues, semblables, à la couleur près, au *serpentine verd' antico ;* 3° du granit gris, *granitello ;* 4° entre San-Michele et Newmarck, il y a beaucoup de morceaux détachés d'un porphyre qui compose les montagnes qui sont au-delà de Newmarck, et que je vais décrire.

» Immédiatement après Newmarck, il y a à main droite, des montagnes de porphyre contiguës, qui occupent une étendue considérable; elles sont formées,

Les granits gris à petits grains, et qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de

---

1° de porphyre noir avec des taches blanches, transparentes, rondes, de la nature du schorl; 2° de porphyre avec des taches de spath dur rougeâtre; 3° de porphyre rouge avec des taches blanches; il y en a d'un rouge clair, d'un rouge foncé et de couleur de foie; 4° le rouge est tout-à-fait pareil à la pierre qu'on nomme *sarrès* dans le Bergamasque, avec la différence seulement, que dans les morceaux détachés du sarrès, les taches de spath dur sont devenues opaques et couleur de lait, par l'action de l'air; tandis que dans les montagnes de porphyre rouge, ces taches sont en partie du spath dur couleur de chair, et en partie une espèce de schorl vitreux, transparent, pareil à celui des cristaux en forme de grenats des laves du Vésuve; mais le schorl du porphyre n'a point adopté de figure régulière; même les taches transparentes blanches, qui sont dans le porphyre noir du n° 1, sont un schorl vitreux, et leur forme est ou oblongue ou indéterminée; en général la ressemblance de ces espèces de porphyre avec les différentes laves du Vésuve, etc., est si grande, que l'œil le plus habitué ne sauroit les distinguer, et je n'hésite plus d'avancer que les montagnes de porphyre qui sont derrière Newmarck, sont de vraies laves, sans cependant vouloir tirer de-là une conclusion générale sur la formation des porphyres : une circonstance que j'aurois presque oubliée, m'en donne de nouvelles preuves. Toutes ces montagnes de por-

feld-spath que les granits rouges, et ce feld-spath, au lieu d'y être en gros cristaux rhomboïdaux, n'y paroît ordinairement qu'en petites molécules sans forme déter-

---

phyre sont composées de colonnes quadrangulaires pour la plupart rhomboïdales, détachées, ou encore attenantes les unes aux autres : ce porphyre a donc la qualité d'adopter cette figure en se fendant et se rompant, comme différentes laves ont la propriété de se cristalliser en colonnes de basalte : ces hautes montagnes de porphyre de différente couleur s'étendent jusqu'à Bandrol ; d'abord à main droite seulement, ensuite des deux côtés du chemin. Ce porphyre s'est par-tout séparé en grandes ou petites colonnes généralement quadrangulaires, à sommet tronqué et uni ; les faces qui touchent d'autres colonnes sont lisses ; leur figure enfin est si régulière et si exacte, que personne ne sauroit la regarder comme accidentelle ; il faut nécessairement convenir que ces colonnes sont dûes à une cristallisation : les angles des sommets tronqués sont pour la plupart inclinés, ou le diamètre des colonnes est communément rhomboïdal ; mais quelques-unes ont la figure de vrais parallélipipèdes rectangles, de la longueur d'un doigt jusqu'à celle d'une aune et demie de Suède, et d'un quart d'aune et plus de diamètre. Il y a beaucoup de ces grandes colonnes plantées sur la chaussée, comme la lave en colonne ou le basalte l'est aux environs de Bolzano ». *Lettres de M. Ferber, pages 487 et suivantes.*

minée. Néanmoins on connoît une espèce de granit gris à grandes taches blanches parallélipipèdes ; et la matière de ces taches, dit M. Ferber (1), tient le milieu entre le schorl et le spath dur (feld-spath). Il y a aussi des granits gris qui renferment, au lieu de mica ordinaire, du mica de schorl.

Nous devons observer ici, que le granit noir et blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du schorl, ne seroit pas un véritable granit, si le feld-spath y manque, et si, comme le croit M. Ferber, ces taches de schorl noir remplacent le mica ; d'autant que les rayons de schorl noir « y sont, dit-il, en telle abondance, si grands, si serrés.... qu'ils paroissent faire le fond de la pierre ». Et à l'égard du granit verd de M. Ferber, dont le fond est blanc verdâtre avec de grandes taches noires oblongues, et qu'il dit être de la même nature du schorl, et des prétendus porphyres à fond verd de la nature du trapp, dont nous avons parlé d'après lui (2) : nous présumons qu'on doit plutôt

(1) Lettres sur la minéralogie, pages 346 et 481.

(2) Voyez l'*article du porphyre*.

les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porhyres de nature.

Les basaltes qu'on appelle *antiques*, et les basaltes modernes ont également été produits par le feu des volcans, puisqu'on trouve dans les basaltes égyptiens, les mêmes cristaux de schorl en grenats blancs et de schorl noir en rayons et feuillets, que dans les laves ou basaltes modernes et récens; que de plus, le basalte noir qu'on nomme mal-à propos *basalte oriental*, est mêlé de petites écailles blanches de la nature du schorl, et que sa fracture est absolument pareille à celle de la lave du *monte Albano;* qu'un autre basalte noir antique, dont on a des statues, est rempli de petits cristaux en forme de grenats, et présente quelques feuilles brillantes de schorl noir; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath et de mica, et seroit par conséquent un vrai granit, si ces trois substances y étoient réunies comme dans le granit de nature, et non pas nichées séparément, comme elles le sont dans ce basalte; qu'enfin on trouve dans un autre basalte antique brun ou noirâtre, des bandes ou larges raies de granit rouge à petits

grains (1). Ainsi, le vrai basalte antique n'est point une pierre particulière, ni différente des autres basaltes, et tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paroissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion, et incrustées dans son épaisseur.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits, on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressem-

(1) « Ces bandes, dit M. Ferber, sont unies à la pierre sans aucune séparation, non comme les cailloux dans les brèches, ni comme si c'étoit d'anciennes fentes refermées par du granit, mais exactement comme si le basalte et le granit avoient été mous en même tems, et s'étoient incorporés ainsi l'un dans l'autre en s'endurcissant..... Ce basalte diffère du précédent en ce que les particules qui constituent le granit y sont réunies, et que par-là elles forment un véritable granit; au lieu que dans l'espèce précédente, ces parties du granit sont dispersées et placées chacune séparément dans le basalte...... Plusieurs savans italiens sont dans l'opinion que le granit même peut aussi être formé par le feu. *Lettres sur la minéralogie*, *page* 350.

blent; mais comme au contraire il me paroît certain que c'est par la voie humide que les cristaux de roche et toutes les pierres précieuses ont été formés, je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolites, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, etc., qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, et que toutes ces pierres ou cristaux ont été saisis et enveloppés par les laves et basaltes, lorsqu'ils couloient en fusion sur la surface des rochers vitreux, dont ces cristaux ne sont que des stalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées. Et quant aux autres cristallisations qui se trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau après le refroidissement de ces mêmes laves.

Aux observations de M. Ferber et de M. le baron de Diétrich, sur les matières volcaniques et volcanisées, nous ajouterons celles de MM. Desmarest, Faujas de Saint-Fond et de Gensanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Vélai, du Vivarais et du Languedoc; et quoique j'aie déjà fait mention de la plupart de ces

volcans éteints (1), il est bon de recueillir et de présenter ici les différentes substances que ces observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, et qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Gensanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas et Lodève, et qui a dû être considérable, à en juger par la quantité des laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin (2). Il a reconnu trois volcans dans le voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'évêque d'Agde (Saint-Simon-Sandricourt), a fait, en prélat citoyen, des défrichemens et de grandes cultures en vignes qui produisent de bons vins. Ce vieux volcan, stérile jusqu'alors, est couvert d'une si grande épaisseur de laves, que le fond du puits que M. l'évêque d'Agde a fait faire dans sa vigne, est à 104 pieds de profondeur, et entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on

---

(1) Voyez Histoire Naturelle, tome II, art. XVI.

(2) Histoire naturelle du Languedoc, tome II, page 16.

ait pu en trouver la dernière couche (1), quoique le fond du puits soit à trois pieds au dessous du niveau de la mer (2). M. de Gensanne ajoute qu'il a compté, dans le seul bas Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes (3); il dit avoir comparé

---

(1) Histoire naturelle du Languedoc, tome II, pages 158 et 159.

(2) Dans l'île d'Yschia, autrefois Ænaria, et l'une des anciennes Pythécuses, il y a des laves qui ont jusqu'à deux cents pieds d'épaisseur. Note de M. le baron de Diétrich. *Lettres de Ferber, page* 275.

(3) « La première, dit-il, est le basalte noir ou le schorl en grandes masses, et composé de petites lames que quelques naturalistes italiens appellent aussi *gabbro;* la seconde est le basalte gris et même un peu verdâtre..... Assez souvent les blocs un peu considérables de ce basalte offrent des taches, et même des sortes de bandes assez suivies, ou de quartz ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe, qui les traversent en différens sens.... Le basalte noir a une grande affinité avec le granit.... Cette pierre est d'une dureté fort grande, et vu son mélange avec le granit, il est difficile qu'on en trouve des blocs un peu considérables....... La collection des antiquités du Capitole, offre un grand nombre

le

le basalte noir dont on voit plusieurs monumens antiques à Rome, avec ce qu'il appelle le basalte noir des environs de Tulle, en Limousin ; il assure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches et bandes de quartz ou feld-spath et de zéolithe que dans le basalte noir antique : néanmoins ce prétendu basalte de Tulle n'en est point un ; c'est une pierre argilleuse mêlée de mica noir et de schorl, qui n'a pas à beaucoup près la dureté de la lave compacte ou du basalte, et qui ne porte d'ailleurs aucun caractère, ni aucun indice d'un produit de volcan ; au contraire, les basaltes gris, noirs et verdâtres des anciens, sont, de l'aveu même de cet académicien, composés de petits

---

de statues de basalte noir.... Elles sont de la plus grande dureté, d'un beau noir foncé, et la pierre rend un son clair.... Les statues du palais Barberin sont de cette même matière, quoique moins pure, car on y voit des points blancs quartzeux et des taches de granit ».

Nota. Ces points blancs quartzeux ne sont-ils pas le schorl en grenats blancs, qui se trouvent dans presque toutes les laves et basaltes ? *Voyez les Mémoires de l'académie des sciences, année* 1773, *p.* 599 *et suivantes.*

grains assez semblables à ceux d'une lave compacte et d'un tissu serré ; et ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Antrim en Irlande et à celui d'Auvergne (1).

---

(1) « On distingue trois substances qui sont renfermées dans les laves : les points quartzeux et même les granits entiers ; le schorl ou gabbro ; les matières calcaires ; celles qui sont de la nature de la zéolithe ou de la base de l'alun : ces deux dernières substances présentent dans les laves toutes les matières du travail de l'eau, depuis la stalactite simple jusqu'à l'agate et la calcédoine. Ces substances étrangères existoient auparavant dans le terrain où la lave a coulé ; elle les a entraînées et enveloppées ; car j'ai observé que dans certains cantons, couverts de laves compactes ou d'autres productions du feu, on n'y trouve pas un seul vestige de ces cristaux de gabbro, si les substances qui composent l'ancien sol n'en contiennent point elles-mêmes ».

Mais nous devons observer qu'indépendamment de ces matières vitreuses ou calcaires, saisies dans leur état de nature, et qui sont plus ou moins altérées par le feu, on trouve aussi dans les laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y sont introduites depuis par le travail successif des eaux. « Elles sont, comme le dit M. Desmarets, le résultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces matières épurées, et qui a même souvent pénétré des masses d'un tissu assez serré ; elles ne s'y trouvent alors que dans un état cristallin et spa-

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observé toutes les matières produites par les volcans;

---

thique..... Elles ont pris la forme de stalactites en gouttes rondes ou alongées, en filets déliés, en tuyaux creux; et toutes ces formes se retrouvent au milieu des laves compactes comme dans les vuides des terres cuites ». *Mémoires de l'académie des sciences, année* 1773, *page* 624.

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Desmarets en ajoute d'autres qui mériteroient une plus ample explication: « Les matériaux, dit-il, que le feu a fondus pour produire le basalte, sont les granits ».

Nota. Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances, que de matières graniteuses: « Les granits, continue cet académicien, ont éprouvé par le feu différens dégrés d'altération, qui se terminent au basalte; on y voit le spath fusible (feld-spath) qui dans quelques-uns est grisâtre, et qui dans d'autres forme un fond noir d'un grain serré; et au milieu de ces échantillons, on démêle aisément le quartz qui reste en cristaux ou intacts, ou éclatés par lames, ou réduits à une couleur d'un blanc-terne, comme le quartz blanc rougi au feu, et refroidi subitement ».

Nota. Le quartz n'est point en cristaux dans les granits de nature; c'est le feld-spath qui seul y est en cristaux rhomboïdaux; ainsi le quartz ne peut

ses recherches assidues et suivies pendant plusieurs années, et pour lesquelles il n'a épargné ni soins, ni dépenses, l'ont mis en état de publier un grand et bel ouvrage sur les volcans éteints, dans lequel nous puiserons le reste des faits que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédens.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais, les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes et roussâtres, qui se trouvent au Vésuve et dans les autres terrains vol-

---

pas *rester en cristaux intacts, etc.* dans les basaltes. Cette même remarque doit s'étendre sur ce qui suit : « J'ai deux morceaux de granit, dit cet académicien, dont une partie est totalement fondue, pendant que l'autre n'est que foiblement altérée..... On y suit des bandes alternatives et distinctes de quartz qui est cuit à blanc, et du spath fusible (feld-spath), qui est fondu et noir. L'examen des granits fondus à moitié, donne lieu de reconnoître que plusieurs espèces de pierres dures, quelques pierres de *vérole*, certaines *ophytes*, ne sont que des granits dont la base, qui est le spath fusible (feld-spath) a reçu un dégré de fusion assez complet, ce qui en fait le fond, et dont les taches ne sont produites que par les cristaux quartzeux du granit non altéré ». *Mémoires de l'académie des sciences, année 1773, pages 705 jusqu'à 756.*

canisés de l'Italie. Les expériences faites dans les bassins du jardin des Tuileries, et vérifiées publiquement, ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France et d'Italie ; et on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante et très-dure, des cristaux assez gros, mais confus, lesquels réduits en poudre ne faisoient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissoient au bout de quelques heures, en une gelée épaisse ; ce qui annonce, dit-il, que cette matière est une espèce de zéolithe ; mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe, est équivoque, car toute matière mélangée de vitreux et de calcaire, se réduira de même en gelée. Et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, et que souvent il s'y présente dans l'état de rouille, d'ocre ou de chaux ; on voit en effet des laves dont les surfaces sont

revêtues d'une couche ocreuse, produite par la décomposition du fer qu'elles contenoient, et où d'autres couches ocreuses, encore plus décomposées, se convertissent ultérieurement en une terre argilleuse qui happe à la langue (1).

(1) *Notà.* Il m'a remis pour le cabinet du roi, une très-belle collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte noir le plus dur, à l'état argilleux. Les différens morceaux de cette collection, présentent toutes les nuances de la décomposition ; l'on y reconnoît de la manière la plus évidente, non seulement toutes les modifications du fer, qui, en se décomposant, a produit les teintes les plus variées; mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argilleuse, de manière à pouvoir être coupés avec un couteau, aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que, dans certaines circonstances, les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi-décomposées, ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, et les ont déposées et réunies sous la forme d'hématites dans les cavités adjacentes; alors les laves terreuses, dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur, et ne se présentent plus que comme une terre argilleuse et blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

Ce même naturaliste rapporte, d'après M. Pazumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différens basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisach en Alsace, dans les laves envoyées des îles de France et de Bourbon, et dans celles de l'îles de Feroë. M. Pazumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithe trouvée dans les laves; et son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau, et par la décomposition de la terre volcanisée : c'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond; cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolithe dans l'intérieur du basalte le plus compact et le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance; et M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étoient formées auparavant, et qu'elles ont seulement été saisies et enveloppées par la lave lorsqu'elle étoit en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave, où la

chaleur étoit la plus forte? Aussi notre observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu et l'eau ont pu produire des zéolithes (1); et il en donne des raisons assez plausibles.

---

(1) « Il y a, dit-il, lieu de croire, 1° que la zéolithe est une pierre mixte et de seconde formation, produite par l'union intime de la matière calcaire avec la terre vitrifiable;

2°. Que la voie humide est en général celle que la Nature emploie ordinairement pour la formation de cette pierre; et que la plupart des zéolithes qu'on trouve dans les laves et dans les basaltes, y sont étrangères, et y ont été prises accidentellement pendant que la matière étoit en fusion;

« 3°. Que les eaux ont pu et peuvent encore attaquer la zéolithe engagée dans les laves, la déplacer et la déposer en lames, quelquefois même en petits cristaux dans les fissures du basalte;

» 4°. Que les feux souterrains doivent aussi former des combinaisons de la matière calcaire avec la terre vitrifiable, ou de la terre vitrifiable avec certaines substances salines, propres à servir de base aux zéolithes; mais qu'il faut toujours que l'eau vienne perfectionner ce que le feu n'a fait qu'ébaucher ».

M. de Saint-Fond donne ensuite une très-bonne définition du basalte, dans les termes suivans: « J'entends, dit-il, par le mot *basalte*, une substance volcanique noire, quelquefois grise ou un peu verdâtre, inattaquable aux acides, fusible sans addition,

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou égyptien (1); il a trouvé sur le plus haut sommet de la montagne du Mézine en Vélai, un basalte gris blanc, un peu verdâtre, dur et sonore, qui se rapproche, par la couleur et par le grain, du basalte gris verdâtre d'Egypte,

donnant, quand elle est pure et non altérée, quelques étincelles lorsqu'on la frappe avec l'acier trempé, susceptible du poli, et devenant alors une des meilleures pierres de touche. Cette substance doit être regardée comme la matière la plus homogène, la plus fondue, et en même tems la plus compacte que rejettent les volcans ». *Recherches sur les volcans éteints, etc. pages* 133 *et* 134.

(1) Il observe quelques différences dans la pâte de ce basalte égyptien, d'après les belles statues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de son voyage d'Egypte; elles présentent les variétés suivantes: 1° un basalte noir, dur et compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec et âpre au toucher dans les cassures, et néanmoins susceptible d'un beau poli; 2° un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3° un basalte d'un gris-lavé, tirant au verd. Au reste, M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un basalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques statues égyptiennes qui, quoique d'une

et dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc vitreux, qui a le coup d'œil et le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélogrammes, et il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir (1).

---

belle couleur noire, n'est qu'une pierre argilleuse mêlée de mica et de schorl noir en très-petits grains; et cette pierre est bien moins dure que le basalte. Notre observateur recommande enfin de ne pas confondre avec le basalte, la matière de quelques statues égyptiennes, d'un gris noirâtre, qui n'est qu'un granit à grain fin, ou une sorte de granitello.

(1) « Ce basalte, frappé avec l'acier trempé, jette beaucoup d'étincelles.... Sa croûte se dénature quelquefois et devient d'un rouge jaunâtre; mais au lieu de se rendre friable ou argilleux, cette espèce d'écorce semble se transmuer en une autre substance, et perdant sa couleur noire, elle ressemble alors à un granit rougeâtre : on peut même dire que ce basalte lui ressemble tellement qu'on y distingue le même grain, et qu'on y voit une multitude de points de schorl noir; il n'y manqueroit que du mica pour en faire du granit complet.... Cette espèce de granit incomplet, n'est point un vrai granit adhérant accidentellement à la lave; mais une lave réellement changée en granit par le tems, et dont la surface s'est décomposée. « *Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, page 142.*

Enfin il remarque aussi très-bien que les dendrites qu'on voit à la superficie de quelques basaltes, sont produites par le fer que l'eau dissout et dépose en forme de ramifications.

A l'égard de la figure prismatique que prennent les basaltes, notre observateur m'en a remis pour le cabinet du roi, des triangulaires, c'est-à-dire, à trois pans, qu'il dit être les plus rares, des quadrangulaires, des pentagones, des hexagones, des eptagones et des octogones, tous en prismes bien formés; et, après une infinité de recherches, il avoue n'avoir jamais trouvé du basalte à neuf pans, quoique Molineux dise en avoir vu dans le comté d'Antrim.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-spath blanc à demi-transparent, luisant et ressemblant à du spath calcaire; et ce feld-spath renfermoit lui-même une belle aiguille prismatique de schorl noir. « Il y a de ces basaltes, dit-il, qui contiennent des noyaux de pierre calcaire et de pierre vitrifiable de la nature de la pierre à rasoir, et d'autres

noyaux qui ressemblent à du tripoli ». Il a vu dans d'autres blocs de la chrysolite verdâtre ; dans d'autres, du spath calcaire blanc, cristallisé et à demi-transparent. D'autres morceaux sont entremêlés de couches de basaltes et de petites couches de pierres calcaires. D'autres renferment des fragmens de granit blanc, mêlés de schorl noir ; il y en a même dont le granit est en plaques si intimement jointes et liées au basalte, que, malgré le poli, la ligne de jonction n'est pas sensible : enfin dans la cavité d'un autre morceau de basalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux sous la forme d'hématite qui en tapisse tout l'intérieur et qui est de couleur *gorge de pigeon*, très-chatoyante. On voit sur cette hématite quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche et demi-transparente : une des faces de ce même morceau est recouverte de dendrites ferrugineuses (1), et parmi les laves, proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables, et prennent peu à peu la nature d'une terre argilleuse (2).

---

(1) Recherches sur les volcans éteints, etc. page 166.

(2) « C'est ici un des plus intéressans passages des

Il remarque, avec raison, que la pierre de gallinace, qu'on a nommée *agate noire*

---

laves poreuses à l'état d'argille blanche, et l'on peut suivre par l'observation, tous les dégrés de cette décomposition : il faut pour cela que la lave se soit dépouillée de toutes ses parties ferrugineuses. Ce fer détaché des laves par l'impression des élémens humides, a été déposé par l'eau sur les laves blanches, et elles ont formé des couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes à leur superficie ; ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante ; d'autres fois il a fait des couches de fer limoneux, tendre, friable et affectant une espèce d'organisation assez constante ; enfin le fer des laves s'aglutinant à la matière argilleuse, a formé une multitude de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs ; et si l'on suit tous les dégrés de la décomposition des laves, on les verra se ramollir et finir par se convertir en terre ferrugineuse et en argille ».

Voici, selon le même M. de Saint-Fond, l'ordre dans lequel on observe les laves dans une montagne non loin du château de Polignac.

1°. Basalte gris noirâtre ; 2° laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte ; 3° laves grises et jaunâtres, poreuses, tendres et friables ; première altération de cette lave qui perd sa couleur et son adhésion..... 4°. Lave très-blanche, poreuse, légère, qui s'est dépouillée de son fer, et qui a passé à l'état d'argille blanche, friable et farineuse. On y voit quelques petits mor-

d'Islande, n'a aucun rapport avec les agates, et que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans, et que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent et long-tems continué. On trouve de cette pierre de gallinace non-seulement en

---

ceaux moins dénaturés, qui ont conservé une teinte presque imperceptible de noir; 5° comme le fer qui a abandonné ces laves ne s'est point perdu, les eaux l'ont déposé après ces laves blanches, et en ont formé des espèces de couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes aux laves : ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante et globuleuse; d'autres fois il a fait des couches de fer limoneux, tendre, friable et affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la contexture de certains madrépores de l'espèce des *cérébrites*; enfin le fer des laves s'aglutinant à la matière argilleuse, a formé une multitude d'œtites ou de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui raisonnent et font du bruit lorsqu'on les agite. Plusieurs de ces géodes ont une organisation intérieure très-singulière, qui est l'ouvrage de l'eau; 6° après ces géodes qui sont dispersées dans les laves décomposées, on trouve une argille blanche, solide et peu liante, formée par l'eau qui a réuni les molécules des laves poreuses décomposées; ou c'est peut-être ici une lave compacte, totalement changée en argille; 7° la couche qui vient

Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens péruviens la travailloient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de gallinace avec la pierre d'incas (1), qui est une mar-

---

après cette dernière, est une argille verdâtre qui devient savoneuse et peut se pétrir; elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, et viennent colorer en verd, ce dernier banc d'argille qui est le plus considérable, et qui n'offre aucune régularité dans sa position et dans son site. *Recherches sur les volcans éteints, etc. pages* 171 *et suivantes.*

(1) On distingue dans les guaques ou tombeaux des péruviens, deux sortes de miroirs de pierre; les uns de pierres d'incas, les autres d'une pierre nommée *gallinace :* la première n'est pas transparente; elle est molle, de la couleur du plomb. Les miroirs de cette pierre sont ordinairement ronds avec une de leurs surfaces plates, aussi lisses que le plus fin cristal; l'autre est ovale, ou du moins un peu sphérique, mais moins unie : quoiqu'ils soient de différentes grandeurs, la plupart ont trois ou quatre pouces de diamètre. M. d'Ulloa en vit un qui n'avoit pas moins d'un pied et demi, dont la principale superficie étoit concave, grossissoit beaucoup les objets, aussi polie qu'une pierre pourroit le devenir entre les mains de nos plus habiles ouvriers. Le défaut de la pierre d'incas, est d'avoir des veines et des paillettes qui la

cassite dont ils faisoient aussi des miroirs (1).
On rencontre de même sur l'Etna et sur le

---

rendent facile à briser, et qui gâtent la superficie. On soupçonne qu'elle n'est qu'une composition : à la vérité, il se trouve encore dans les coulées des pierres de cette espèce ; mais rien n'empêche de croire qu'on a pu les fondre, pour en perfectionner la figure et la qualité.

La pierre de gallinace est extrêmement dure, mais aussi cassante que la pierre à feu ; son nom vient de sa couleur, aussi noire que celle du gallinazo. Les miroirs de cette pierre sont travaillés des deux côtés et fort bien arrondis ; leur poli ne le cède en rien à celui de la pierre d'incas : entre ces derniers miroirs, il s'en trouve de plats, de concaves et de convexes, et fort bien travaillés. On connoît encore des carrières de cette pierre ; mais les espagnols n'en font aucun cas, parce qu'avec de la transparence et de la dureté, cette pierre a des pailles. *Histoire générale des voyages, tome XIII, pages* 577 *et* 578.

(1) Cette pierre, que les espagnols ont nommée *des incas*, se trouve ailleurs que dans les tombeaux des anciens péruviens ; elle n'est même point rare au Chili, où, suivant l'abbé Molina (*Hist. nat. du Chili, trad. fr. page* 63.) elle est en très-grande quantité sur la *Campana*, montagne dans la province de de Quillota, où elle porte le même nom. Le même auteur prétend que cette pyrite, qui ne fait que très-peu d'étincelles au briquet, contient de l'or et du cuivre; et que ces deux métaux y sont également

Vésuve

Vésuve quelques morceaux de gallinace, mais en petite quantité, et M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un seul endroit du Vivarais, dans les environs de Rochemaure: ce morceau est tout-à-fait semblable à la gallinace d'Islande; il est de même très-noir et d'une substance dure, donnant des étincelles avec l'acier, mais on y voit des bulles de la grosseur de la tête d'une épingle, toute d'une rondeur exacte (1); ce qui paroît être une démonstration de plus de sa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il se trouve très-fréquemment dans les terrains volcanisés, des brèches et des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison (2) par la différence des matières dont ils sont composés.

---

minéralisés par le soufre. Cependant l'on vient de lire dans le journal de physique, de cette année, l'analyse que Proust, professeur de chymie à Madrid, a faite de la pierre des incas, et de laquelle il résulte que cette substance ne contient point d'or, ni un atome de cuivre. SONNINI.

(1) Recherches sur les volcans éteints, etc. page 172.

(2) « Les brèches volcaniques sont remaniées par

La pouzzolane n'est que le détriment des matières volcaniques ; vue à la loupe, elle

---

le feu, et amalgamées avec des laves plus modernes qui s'en emparent pour en former un seul et même corps...... Ces brèches imitent certains marbres, certains porphyres composés de morceaux irréguliers de diverses matières..............

Lorsque les fragmens de lave encastrés dans ces brèches, ont été primitivement roulés et arrondis, ou par les eaux, ou par d'autres circonstances, cette brèche doit prendre, à cause de l'arrondissement des pierres, le nom de *poudingue volcanique*, pour la distinguer de la véritable brèche volcanique dont les fragmens sont irréguliers. *Idem, ibid. page* 173 ».

Ces dernières brèches se trouvent souvent en très-grandes masses ; l'église cathédrale et la plupart des maisons de la ville du Puy-en-Velai, sont construites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Danis : cette brèche est quelquefois en masses irrégulières ; mais pour l'ordinaire elle est posée par couches fort épaisses, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Danis. Il y a près du château de Rochemaure, des masses énormes d'une autre brèche volcanique, formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de basalte noir, dur et sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu et mêlé de fragmens d'une pierre blanchâtre et tirant un peu sur la couleur de rose tendre. « Cette pierre, ajoute M. de Saint-Fond, a le grain fin et

présente une multitude de grains irréguliers; on y voit aussi des points de schorl noir détachés, et très-souvent de petites portions

---

serré, et paroît avoir été vivement calcinée, mais elle ne fait aucune effervescence avec les acides; et c'est peut-être une pierre argilleuse qui a perdu une partie de son gluten et de son éclat; elle est aussi tachetée de très-petits points noirs qui pourroient être du schorl altéré, ou des points ferrugineux : il y a aussi dans ces brèches volcaniques des zones de spath calcaire blanc, et même de grandes bandes qui paroissent être l'ouvrage de l'eau..... D'autres brèches contiennent des fragmens de quartz roulés et arrondis, du jaspe un peu brûlé; et le reste de la masse est un peu composé d'éclats de basalte de différentes grandeurs, parmi lesquels il se trouve aussi du spath calcaire, des points de schorl, des agates rouges en fragmens de la nature de cornalines, des pierres calcaires, le tout aglutiné par une pâte jaunâtre qui ressemble à une espèce de matière sabloneuse..... Une autre est composée de fragmens de basalte noir encastrés dans une pâte de spath calcaire blanc et en masse.... Un de ces poudingues volcaniques est composé de morceaux de basalte noir, durs et arrondis; et il contient de même des cailloux de granit roulés, et des noyaux de feld-spath arrondis, le tout lié par une pâte graniteuse, composée de feld-spath, de mica et de quelques points de schorl noir». *Recherches sur les volcans éteints, etc. pages 176 et suivantes.*

de basalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans presque tous les cantons volcanisés, particulièrement dans les environs des cratères ; il y en a plusieurs espèces et de différentes couleurs dans le Vivarais et en plus grande abondance dans le Vélai (1).

Et je crois qu'on pourroit mettre encore au nombre des pouzzolanes, cette matière d'un rouge ferrugineux, qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'elle se présente comme une terre bolaire qui happe à la langue, et qui est grasse au toucher. En la regardant attentivement, on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, et souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées, et qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge celle qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, et que, dans ce ciment, le liant de la terre s'évanouit, et qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane (2).

(1) Recherches sur les volcans éteints, page 181.
(2) *Idem*, page 180.

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques auteurs l'ont écrit, mais de vrais détrimens des laves et des autres matières volcanisées; au reste, il me paroît que notre savant observateur assure trop généralement *qu'il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, et qu'il n'y existe *absolùment* que la matière de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en scories graveleuses, ou en poudre fine : d'abord il me semble que, dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur est dans l'idée que la lave se forme dans le gouffre ou foyer même du volcan, et qu'elle est projetée hors du cratère sous sa forme liquide et coulante; tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées et accumulées, soit au dessus du cratère (1), comme dans le Vésuve, soit à quelque distance des bouches d'éruption, comme dans l'Etna. La lave ne se forme donc que par une vitrification postérieure à l'éjection, et cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées; elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux,

(1) Voyez, dans les *Epoques de la Nature*, l'article qui a rapport aux basaltes et aux laves.

et dès-lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres, mais les monceaux eux-mêmes en contenoient en très-grande quantité; et ce sont ces cendres qui ont servi de fondant pour former le verre de toutes les laves. Ces cendres sont lancées hors du gouffre des volcans, et proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leur feu; les pyrites, les bitumes et les charbons de terre, tous les résidus des végétaux et animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, et qu'elles suivent le torrent de ses projections : aussi plusieurs observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien reconnu les cendres projetées, et quelquefois emportées fort loin par les vents; et si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de tems, et par l'action des élémens humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des pouzzolanes. Les laves

poreuses se réduisent en sable et en poussière ; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre, deviennent friables et forment une excellente pouzzolane. La couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvées la matière ferrugineuse qu'elles contiennent (1), et il ajoute

(1) « L'air et l'humidité attaquent la surface des laves les plus dures ; les fumées acides, sulfureuses qui s'élèvent dans les terrains volcanisés, les pénètrent, les attendrissent, et changent leur couleur noire en rouge, et les convertissent en pouzzolane ocreuse... Le basalte lui-même le plus compacte et le plus dur, se convertit en une pouzzolane rouge ou grise, douce au toucher, et d'une très-bonne qualité. J'ai observé, dit-il, dans le Vivarais, des bancs entiers de basalte converti en pouzzolane rouge ; ces bancs ainsi décomposés, étaient recouvers par d'autres bancs intacts et sains, d'un basalte dur et noir... On trouve dans la montagne de Chenavasi en Vivarais, le basalte décomposé, attenant encore au basalte sain, et on peut y suivre la dégradation de sa décomposition. » *Recherches sur les volcans éteints, etc. page* 206.

A l'égard de la substance même des laves en général, M. de Saint-Fond pense, « qu'elles ont pour base une matière quartzeuse ou vitrifiable, unie avec beaucoup de fer, et que leur fusibilité n'est dûe qu'à ce même fer : il dit que le basalte est de toutes les

que c'est uniquement à la quantité du fer contenu dans les laves et basaltes, qu'on doit attribuer leur fusibilité : cette dernière assertion me paroît trop exclusive; ce n'est pas en effet au fer, du moins au fer seul, qu'on doit attribuer la fusibilité des laves, c'est au salin contenu dans les cendres rejetées par le volcan, qu'elles ont dû leur première vitrification; et c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires et salines, autant et plus qu'aux parties ferrugineuses, qu'elles doi-

---

matières volcaniques, celle qui est la plus intimement liée et combinée avec les élémens ferrugineux; que le fer y est très-voisin de l'état métallique, et que c'est à cette cause qu'on peut attribuer la facilité qu'a le basalte de se fondre; que les laves se trouvent plus ou moins altérées, en raison des différentes impressions et modifications qu'a éprouvées le principe ferrugineux... Que la pouzzolane, le tuffau, les laves tendres, rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs, les laves poreuses, les laves compactes, sont toutes les mêmes quant à leur essence, et ne diffèrent que par les modifications que le feu ou les vapeurs y ont occasionnées..... Qu'enfin la pouzzolane rouge ou d'un brun rougeâtre, étant une des productions volcaniques, non seulement la plus riche en fer, mais celle où ce minéral se trouve atténué et le plus à découvert, doit former un ciment de la plus grande dureté. » *Idem, page* 207.

vent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices, et comme toute autre matière vitreuse, mélangée de parties calcaires ou salines, et en général tout mélange et toute composition produisent la fusibilité ; car l'on sait que plus les matières sont pures, et plus elles sont réfractaires au feu ; le quartz, le jaspe, l'argille et la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément ; et cette épreuve seroit le meilleur moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dépendoit pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières ; car, selon moi, les substances les plus simples et les plus réfractaires ne résisteroient pas à cette action du feu, si l'on pouvoit l'augmenter à un dégré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens de rapporter, et donnant même aux différentes opinions des observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paroît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres et granits, et dans lesquels le feld-spath, le mica et le schorl se reconnoissent sous leur forme propre : et ce fait seul une fois con-

staté suffiroit pour qu'on dût regarder comme plus que vraisemblable, la formation du porphyre et du granit par le feu primitif, et à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paroissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figuration de tous les minéraux n'est dûe qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond, par la trop grande résistance de leur substance dure, ont seulement tracé sur la superficie, les premiers linéamens de l'organisation, c'est-à-dire, les traits de la figuration? Or, il n'y avoit point de corps organisés dans ce premier tems où le feu primitif a réduit le globe en verre; et même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardens où nous voyons se former des cristaux, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière qu'ils prennent? Ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction et l'exercice de sa force, par les lois de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties homogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régu-

lières, et se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

Ma réponse à cette importante question, est que, pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, et que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses lois ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles elle agit pour les réunir (1); sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendroit la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure et de tout autre liquide, et comme l'ont prise la terre et les planètes dans le tems de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces et des angles, reçoivent cette impression de figure de quelqu'autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déjà figuré avant d'être attiré et réuni par l'affinité; et comme la figuration est le premier trait de l'organisation, et qu'après l'attraction, il n'y a d'autre puissance active dans la Nature,

---

(1) Voyez dans la suite de cet ouvrage, l'article qui a pour titre, *de la Nature, seconde vue.*

que celle de la chaleur et des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes élémens actifs le travail de la figuration.

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés ; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu ; un atome de lumière ou de chaleur, est par lui-même une molécule active, qui devient organique, dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière ; ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites ; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir : nous avons prouvé que leur essence étoit inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini ; et qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux, et à la figuration des minéraux ; puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur organisme tout entier, dans l'animal et le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, et ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la Nature.

DU SOUFRE (1).

La Nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, et qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos arts qu'elle manifeste par des effets particuliers ; comme nous, elle sait fondre et sublimer les métaux, cristalliser les sels, tirer le vitriol et le soufre des pyrites, etc. ; son mouvement, plus que perpétuel, aidé de l'éternité du tems, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles ; pour obéir aux lois établies par le souverain Etre, elle n'a besoin

(1) En grec, *teion*, *teeion* et *téagon*. En latin, *sulphur* et *sulfur*. En arabe, *chibur* et *albusach*. En allemand, *schwefel*. En italien, *solfo*. En espagnol, *azufre* et *piedra cafre*. En portugais, *enxufre*. En russe, *samoroduaya cera*. — *Sulphur vulgare*. Waller. — *Pyrites nudus*, *diaphanus*. Lin. — *Phlogistique saturé d'acide vitriolique*. *Soufre ordinaire*. Cronstedt, *minér*. — *Deuxième genre de substances combustibles, non métalliques. Soufre*. Daubenton, *Tableau méthodique des minéraux*. SONNINI.

ni d'instrumens, ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de tems tout se rencontre, et que dans la libre étendue des espaces et dans la succession continue du mouvement, toute matière est remuée, toute forme donnée, toute figure imprimée; ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, et se balançant sans se nuire, animent l'univers et en font un théâtre de scènes toujours nouvelles, et d'objets sans cesse renaissans.

Mais en ne considérant la Nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de notre art, nous la verrons encore bien au dessus de nous; et pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre qu'elle produit au feu de ces volcans, est bien plus pur, bien mieux cristallisé, que celui dont nos plus grands chymistes ont ingénieusement trouvé la composition (1); c'est

(1) Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion

bien la même substance ; ce soufre artificiel et celui de la Nature, ne sont également que la matière du feu rendu fixe par l'acide ; et la démonstration de cette vérite, qui ne porte que sur l'imitation par notre art d'un procédé secondaire de la Nature, est néanmoins le triomphe de la chymie, et le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut du monument de toutes ses découvertes.

L'élément du feu qui, dans son état de liberté, netend qu'à fuir, et divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison et des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres élémens ;

---

dans laquelle l'acide vitriolique et le feu fixe entrent chacun dans le soufre. Stahl a trouvé « que dans la composition du soufre, l'acide vitriolique faisoit environ quinze seizièmes du poids total, et même un peu plus, et que le phlogistique faisoit un peu moins d'un seizième... M. Brands dit, d'après ses propres expériences, que la proportion du principe inflammable à celle de l'acide vitriolique, est à peu-près de 3 à 50 (ou d'un dix-septième) en poids ; mais ni M. Brands ni M. Stahl n'ont pas connu l'influence de l'air dans la combinaison de leurs expériences ; en sorte que cette proportion n'est pas certaine ». *Dictionnaire de chymie, par M. Macquer, article soufre.*

c'est par la combinaison de l'air et du feu que l'acide primitif a été produit, et dans les acides secondaires, les élémens de la terre et de l'eau sont tellement combinés, qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu ; aussi cet élément se saisit de l'acide, dès qu'il le trouve dans son état de pureté naturelle et sans eau superflue ; il forme avec lui un nouvel être qui est le soufre, uniquement composé de l'acide et du feu.

Pour voir clairement ces rapports importans, considérons d'abord le soufre tel que la Nature nous l'offre au sommet de ses volcans ; il se sublime, s'attache et se cristallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains : ces chapiteaux des fournaises embrâsées par le feu des pyrites, sont les grands récipiens de cette matière sublimée ; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide et le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, et n'agissent avec autant de puissance.

Après la chûte des eaux et la production de l'acide, la Nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire, dans les petites masses ferrugineuses

ferrugineuses et minérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, et le retiendroit à perpétuité, si l'action des élémens humides (1) ne survenoit pour le dégager et lui rendre sa liberté; l'humidité en agissant sur la matière terreuse et s'unissant en même tems à l'acide, diminue sa force, relâche peu à peu les nœuds de son union avec le feu, qui reprend sa liberté, dès que ses liens sont brisés : dans cet incendie le feu devenu libre, emporte avec sa flamme une portion de l'acide auquel il étoit uni dans la pyrite; et cet acide pur et séparé de la terre qui reste fixe, forme avec la substance de la flamme, une nouvelle matière uniquement composée de feu fixé par l'acide, sans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

(1) L'eau seule ne décompose pas les pyrites : le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de pyrites que les pêcheurs ramassent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuse qu'elle arrose, est jonchée de pyrites martiales qui restent intactes tant qu'elles sont dans l'eau, mais qui s'effleurissent dès qu'elles sont exposées à l'air.

Il y a donc une différence essentielle entre le soufre et la pyrite, quoique tous deux contiennent également la substance du feu saisie par l'acide, puisque le soufre n'est composé que de ces deux substances pures et simples, tandis qu'elles sont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux : le mot de soufre minéral, dont on a tant abusé, devroit être banni de la physique, parce qu'il fait équivoque et présente une fausse idée ; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite, et de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre, ne sont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du soufre, mais dans lesquelles il n'est pas formé. Les pyrites martiales et cuivreuses, la galène de plomb, etc. sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu et celle de l'acide se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux ; ainsi les pyrites ont été formées par une grande opération de la Nature, après la production de l'acide et des matières combustibles, remplies de la substance du feu ; et le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, acci-

dentelle et particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre et les bitumes qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combustion produire de même une grande quantité de soufre ; aussi toutes les matières qui servent d'aliment au feu des volcans et à la chaleur des eaux thermales, donnent également du soufre, dès que par les circonstances locales, l'acide, et le feu qui l'accompagne et l'enlève, peuvent être arrêtés et condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de soufre, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par le soufre ; et comme les abus vont toujours en augmentant, on a aussi donné le même nom de *soufre* à tout ce qui peut brûler : ces applications équivoques ou fausses, viennent de ce qu'il n'y avoit dans aucune langue, une expression qui pût désigner le feu dans son état fixe ; le soufre des anciens chymistes représentoit cette idée (1), le phlogistique la représente dans

(1) Le soufre des philosophes hermétiques étoit un tout autre être que le soufre commun ; ils le regardoient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes et de la nutrition des

la chymie récente, et l'on n'a rien gagné à cette substitution de termes; elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe; ainsi, le mot ancien de *soufre* ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des sciences, n'auroient pas fait de mal, s'ils n'eussent exprimé que l'idée nette et claire du feu dans son état fixe; cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer que *phlogistique*, et *feu fixe* rappelle l'idée principale de l'élément du feu,

---

corps organisés. (Voyez *Georg. Wolfang Wedel; Ephém. d'Allemagne, années* 1678, 1679, *et la collection académique, partie étrangère, tome III, pages* 415 *et* 416); et sous ces rapports, il paroît qu'ils considéroient particulièrement dans le soufre, son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel il se trouve engagé: dans ce point de vue, ce n'est plus du soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différens corps de la Nature, il en fait l'activité, le développement et la vie; et en ce sens, le soufre des alchymistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement et de la nutrition des corps organisés. *Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.*

et le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles, au lieu que *phlogistique* qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, et rendre obscures les explications des choses les plus claires ; la réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant, car elle s'explique, s'entend aussi clairement que la précipitation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours avec nos chymistes, à l'absence ou à la présence du phlogistique.

Dans la Nature, et sur-tout dans la matière brute, il n'y a d'êtres réels et primitifs que les quatre élémens ; chacun de ces élémens peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, etc. Il y auroit donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe, mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici; ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier ? Rien n'a plus retardé le progrès des sciences que la logomachie, et cette création de mots nouveaux à demi-techniques, à demi-métaphysiques, et qui

dès-lors ne représentent nettement ni l'effet, ni la cause (1) : j'ai même admiré la justesse de discernement des anciens ; ils ont appelé *pyrites*, les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu ; avons-nous eu raison de substituer à ce nom celui de *soufre*, puisque les minerais ne sont en effet que des pyrites ? Et de même les anciens chymistes ont entendu par le mot de *soufre*, la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardens, et dans tous les corps des animaux et des végétaux, ainsi que dans la substance des minéraux ; avons-nous aujourd'hui raison de lui substituer celui de *phlogistique* ? Le mieux eût été de n'adopter ni l'un, ni l'autre ; aussi n'ai-je employé dans le cours de cet

(1) Qu'auroit dit Buffon, s'il eût été témoin de la manie néologique qui, de nos jours, s'est emparée de presque tous les écrivains d'Histoire Naturelle ? Chacun veut être novateur, en introduisant dans le langage si simple de la Nature, des mots barbares, composés de grec et de mauvais latin, en se mettant l'esprit à la torture pour créer un idiôme logogriphyque, dont le bon goût s'effarouche, et qui finira par rebuter de l'étude de la science la plus aimable.

SONNINI.

Ouvrage, que l'expression de *feu fixe* (1), au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite* au lieu de *soufre minéral*.

Au reste, si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit (2), appeler *phlogistique*, le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même tems animé par l'air et peut en être séparé, et laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, et qui sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit, ne pourroit s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, et tous deux sont les principes inflammables de toutes les substances combustibles; c'est en raison de la quantité de cet air et feu fixes qu'elles sont plus ou moins inflammables; le soufre qui n'est composé que d'acide pur et de feu fixe,

(1) Le phlogistique et le feu fixe sont la même chose, dit très-bien M. de Morveau, et le soufre n'est composé que de feu et d'acide vitriolique. *Élémens de chymie, tome II, page* 21.

(2) *Voyez* l'Introduction aux minéraux.

brûle en entier et ne laisse aucun résidu après son inflammation ; les autres substances qui sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cendres ou des résidus charbonneux après leur combustion ; et en général toute inflammation, toute combustion n'est que la mise en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps, et c'est alors que ce feu animé par l'air devient phlogistique : or le feu libre, l'air et l'eau, peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites, et comme au moment qu'il est libre le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il est uni, et forme du soufre par la seule condensation de cette vapeur.

On peut faire du soufre par la fusion ou par la sublimation ; il faut pour cela choisir les pyrites qu'on a nommées *sulfureuses*, et qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe et d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe ; et selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre, on emploie différens moyens (1),

(1) Pour tirer le soufre des pyrites, et particuliè-

qui néanmoins se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

---

rement des pyrites cuivreuses, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, et neuf pieds de haut; on arrange ces pyrites sur un lit de bûches et de fagots; on laisse à ces tas une ouverture qui sert d'évent, ou comme le cendrier sert à un fourneau; on enduit les parois extérieures des tas, qui forment comme des espèces de murs, avec de la pyrite en poudre et en petites particules que l'on mouille; alors on met le feu au bois et on le laisse brûler pendant plusieurs mois : on forme à la partie supérieure de ces tas ou massifs, des trous ou des creux qui forment comme des bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre, et d'où on le puise avec des cuillers de fer; mais ce soufre, ainsi recueilli, n'est point parfaitement pur; il a besoin d'être fondu de nouveau dans des chaudières de fer; alors les parties pierreuses et terreuses qui s'y trouvent mêlées, tombent au fond de la chaudière, et le soufre pur nage à leur surface : telle est la manière dont on fixe le soufre au Hartz...

Une autre manière qui est aussi en usage en Allemagne, consiste à faire griller les pyrites ou la mine de cuivre, sous un hangar couvert d'un toit qui va en pente; ce toit oblige la fumée qui part du tas que l'on grille, à passer par dessus une auge remplie d'eau froide; par ce moyen cette fumée qui n'est composée que de soufre, se condense et tombe dans l'auge...

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer

Cette substance tirée des pyrites par notre art, est absolument semblable à celle du

---

qu'on remplit au tiers, de pyrites, et on obtient le soufre par distillation; on ne met qu'un tiers de pyrites, parce que le feu les fait gonfler considérablement : il passe une partie du soufre qui suinte au travers les retortes, et qui est fort pur; on le débite pour de la fleur de soufre. Quant au reste du soufre, il est reçu dans des récipiens remplis d'eau; on enlève ce soufre des récipiens; on le porte dans des chaudières de fer, où on le fait fondre, afin qu'il dépose les matières étrangères dont il étoit mêlé : lorsque les pyrites ont été dégagées du soufre qu'elles contenoient, on les jette dans un tas à l'air libre; après qu'elles ont été exposées aux injures de l'air, ces tas sont sujets à s'enflammer d'eux-mêmes, après quoi le soufre en est totalement dégagé; mais, pour prévenir l'inflammation, on lave ces pyrites calcinées, et l'on en tire du vitriol, qu'elles ne donneroient point si on les avoit laissé s'embrâser; après qu'il a été purifié on le fond de nouveau, on le prend avec des cuillers de fer, et on le verse dans des moules qui lui donnent la forme de bâtons arrondis; c'est ce qu'on appelle *soufre en canons*...

Aux environs du mont Vésuve et dans d'autres endroits de l'Italie où il se trouve du soufre, on met les terres qui sont imprégnées de cette substance dans des pots de terre, de la forme d'un pain de sucre ou d'un cône fermé par la base, et qui ont une ouverture au sommet : on arrange ces pots dans un grand

soufre que la Nature produit par l'action de ses feux souterrains ; sa couleur est d'un

---

fourneau destiné à cet usage, en observant de les coucher horizontalement ; on donne un feu modéré qui suffit pour faire fondre le soufre, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, et qui est reçu dans d'autres pots dans lesquels on a mis de l'eau froide où le soufre se fige.

Après toutes ces purifications, le soufre renferme encore souvent des substances qui en rendroient l'usage dangereux, et il faut, pour le séparer de ces substances, le sublimer. — *Encyclopédie, article soufre*... Voyez à peu près les mêmes procédés pour l'extraction du soufre des pyrites, dans le pays de Liége. *Collection académique, partie étrangère, tome II, page* 10 ; et dans le Journal de Physique, mai, 1781, page 366, quelques vues utiles sur cette exploitation en général ; et en particulier sur celle que l'on pourroit faire en Languedoc (*).

(*) La méthode employée dans les mines de cuivre de l'île d'Anglesey, dans le pays de Galles, pour dégager le soufre du riche minerai dont la plus grande partie est une pyrite cuivreuse d'un jaune verdâtre, mérite d'être rapportée. On casse la pyrite en morceaux de la grosseur d'un œuf de poule ; on en remplit l'espace compris entre deux murs parallèles, qui ont depuis 55 jusqu'à 137 pieds de long et plus de 4 pieds de hauteur, et qui laissent entre eux un intervalle de 10 à 20 pieds. Le minerai y est empilé plusieurs pieds plus haut que les murs, et en dos d'âne d'un bout à l'autre. On recouvre le tout avec des pierres plates bien cimentées avec de l'argille, et l'on place par dessus un lit d'argille et de petites pierres, pour empêcher entièrement

jaune citrin ; son odeur est désagréable, et plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé ; il est électrique comme l'ambre ou la résine ; sa saveur n'est insipide que parce que le

---

le passage de la fumée et des vapeurs. Depuis quelques années, on construit des arcades de briques au dessus du minerai ; ce qui vaut encore mieux. Dans les commencemens, on laissoit perdre le soufre qui se volatilisoit ; maintenant on le recueille dans de très-longues galeries de briques, voûtées en ogive, qui aboutissent dans les tas de minerai à griller. Lorsqu'on a mis le feu à ces tas au moyen de quelques charbons allumés, ils continuent à brûler d'eux-mêmes : le soufre volatilisé ne trouve d'autre issue que les galeries dont on vient de parler ; il se sublime contre leur voûte, et retombe sous la forme de soufre en poudre ou de fleur de soufre. On lui donne ensuite la forme de soufre solide, ou en pain, par une simple fusion. *Extrait du Voyage de Pennaut dans le pays de Galles, Journal des Mines, année 1796, n° 16, page 67.* On peut continuer la torréfaction du minerai dans ces fourneaux, que l'on peut regarder comme une énorme cornue, pendant des années entières sans interruption, et jusqu'à ce que le fourneau exige des réparations. On prétend que la quantité de soufre obtenue au moyen de cet appareil, est trois fois plus considérable que celle que donne le grillage à l'air libre, et qu'elle s'élève au huitième du poids du minerai. Malgré ces avantages, de pareils fourneaux construits dans le Hartz, pour griller les minerais sulfureux du Rammelsberg, opération qui se pratiquoit auparavant en plein air, n'ont pas entièrement répondu à l'espérance que l'on en avoit conçue. Le Journal allemand des Mines, du mois de septembre 1793, dans lequel cette remarque est faite, assure, d'après M. de Veltheim, capitaine des mines du Hartz, que l'usage de ces grands fourneaux en est déjà abandonné dans les mines d'Anglesey. *Ibidem, p.* 88.

SONNINI.

principe aqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, et qu'en général, il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles n'en ont sur lui : sa densité est à peu près égale à celle de la pierre calcaire (1); il est cassant, presque friable, et se pulvérise aisément ; il ne s'altère pas par l'impression des élémens humides, et même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, et privé de l'air nécessaire à toute inflammation. Il se sublime sous sa même forme, au haut du vaisseau clos en petits cristaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de soufre ;* celui qu'on obtient par la fusion, se cristallise de même en le laissant refroidir très-lentement ; ces cristaux sont ordinairement en aiguilles, et cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites, et dans presque tous les minéraux où le feu fixe et l'acide se trouvent combinés en grande quantité avec le métal ; il se cristallise aussi en octaèdre dans les grands soupiraux des volcans (2).

---

(1) Le soufre volatil pèse environ 142 livres le pied cube, et le soufre en canon 139 à 140 livres *Voyez la table de M. Brisson.*

(2) Le soufre est tellement susceptible de se fen-

Le dégré de chaleur nécessaire pour fondre le soufre ne suffit pas pour l'enflammer ; il faut pour qu'il s'allume, porter de la flamme à sa surface, et dès qu'il aura reçu l'inflammation il continuera de brûler. Sa flamme est légère et bleuâtre, et ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combustibles, que quand on donne plus d'activité à la combustion du soufre en augmentant le dégré de feu ; alors sa flamme devient plus lumineuse, plus intense, et peut enflammer les matières sèches et combustibles (1) : cette flamme du soufre quel-

---

diller par une légère élévation de température, qu'il suffit d'en tenir un morceau enfermé dans la main, et de l'approcher de l'oreille, pour entendre plusieurs pétillemens successifs : les fragmens sur-tout de soufre natif, présentés subitement à la lumière d'une bougie, s'éclatent en lançant une multitude de particules enflammées, jusqu'à ce que la chaleur s'étant communiquée à toute la masse, celle-ci commence à brûler d'une manière continue. *Haüy, traité de minéralogie ; Journal des Mines, année 1797, n° 2, page 336.* Sonnini.

(1) Si l'on ne donne au soufre que le petit dégré de feu nécessaire pour commencer à le faire brûler, sa flamme bleuâtre ne se voit que dans l'obscurité, et ne peut pas allumer les corps les plus combus-

qu'intense qu'elle puisse être n'en est pas moins pure ; elle est ardente dans toute sa substance ; elle n'est accompagnée d'aucune fumée, et ne produit point de suie ; mais elle répand une vapeur suffocante qui n'est que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, et à laquelle on a donné le nom d'*acide sulfureux* : au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffocante, et plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant; c'est, comme l'on sait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes et les autres substances animales (1).

---

tibles. M. Baumé a fait ainsi brûler tout le soufre qui est dans la poudre à tirer, sans l'enflammer. *Dictionnaire de chymie, par M. Macquer, article* soufre.

(1) L'acide sulfureux volatil a la propriété de détruire et de décomposer les couleurs; il blanchit les laines et les soies ; sa vapeur s'attache si fortement à ces sortes d'étoffes, que l'on ne peut plus leur faire prendre de couleur, à moins de les bouillir dans de l'eau de savon, ou dans une dissolution d'alkali fixe ; mais il faut prendre garde de laisser ces étoffes trop long-tems exposées à la vapeur du soufre, parce qu'elle pourroit les endommager et les rendre cassantes. *Encyclopédie, article* soufre.

L'acide que le feu libre emporte ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frappé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir; il quitte l'acide et s'exhale tout seul; cet acide, dégagé dans la combustion du soufre, est du pur acide vitriolique : « Si l'on veut le recueillir au moment que le feu l'abandonne, il ne faut que placer un chapiteau au dessus du vase, avec la précaution de le tenir assez éloigné pour permettre l'action de l'air qui doit entretenir la combustion, et de porter dans l'intérieur du chapiteau une certaine humidité par la vapeur de l'eau chaude; on trouvera dans le récipient, ajusté au bec du chapiteau, l'acide vitriolique, connu sous le nom d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire, un acide peu concentré, et considérablement affoibli par l'eau (1) ». On concentre cet acide et on le rend plus pur en le distillant : « L'eau, comme plus volatile, s'élève la première, et emporte un peu d'acide; plus on réitère la distillation, plus il y a de déchet, mais aussi plus l'acide qui reste se concentre, et

(1) Elémens de chymie, par M. de Morveau, tome II, page. 22.

ce

ce n'est que par ce moyen qu'on peut lui donner toute sa force, et le rendre tout à fait pur (1) ». Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre ; il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion ; et d'après ce principe, on a construit des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger et sans perte : c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures (2), et spécialement dans la belle fabrique de sels minéraux, établie à Javelle, sous le nom et les auspices de Mgr le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre, et ne fait même aucune impression à sa surface (3) ;

(1) Elémens de Chymie par M. de Morveau, tome II, page 22.

(2) C'est à Rouen où l'on a commencé à faire de l'huile de vitriol en grand par le soufre ; il s'en fait annuellement dans cette ville et dans les environs, quatorze cents milliers : on en fait à Lyon, sans intermède du salpêtre. *Note communiquée par M. de Grignon.*

(3) L'eau dans laquelle le soufre a long-tems séjourné acquiert néanmoins une vertu médicinale.

cependant si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, et il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air; il reprend sa solidité et toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, et avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà sur la composition de la substance du soufre et sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles chymistes ont reconnu et nous représentent comme choses incontestables et certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, et sur-tout de n'être pas prises dans un sens absolu, si l'on veut s'approcher de la vérité, en se rapprochant des faits réels de la Nature. Le soufre, quoiqu'entièrement composé de feu fixe et d'acide, n'en contient pas moins les quatre élémens, puisque l'eau, la terre et l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, et que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique, et toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, et que sans le concours de ce second

élément, le feu fixe ne pourroit ni se dégager ni s'enflammer. On sait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte; que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique; ainsi le soufre, indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion : cet air fixe s'unit à l'acide; la vapeur même du soufre fixe l'air et l'absorbe; et enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, et continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que dans le soufre l'air fixe prend la place du feu fixe à mesure qu'il se dégage et s'exhale en flamme, et que dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, et laisse le feu fixe reprendre sa liberté; cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre, et par le seul contact de l'air; et dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux et se fixe encore plus aisément que

le feu même dans les substances les plus combustibles.

Dans les explications chymiques, on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire, au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, et que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet; heureusement que, dans ces dernières années, d'habiles physiciens ayant suivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de plusieurs phénomènes, et ont démontré que l'air se fixoit en s'unissant à tous les acides; en sorte qu'il contribue presque aussi essentiellement que le feu, non seulement à toute combustion, mais même à toute calcination, soit à chaud, soit à froid.

J'ai démontré (1) que la combustion et la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes; et lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la céruse par l'acide de l'air, c'est que cet acide contient lui-même une assez grande quantité de feu fixe, pour produire une petite combustion intérieure qui s'annonce par la calcination, de la même manière que

(1) Tome IV, pages 279 et suiv.

la combustion intérieure des pyrites humectées se manifeste par l'inflammation.

On ne doit donc pas supposer avec Stahl et tous les autres chymistes, que le soufre n'est composé que de phlogistique et d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi, que le phlogistique n'est pas une substance simple, mais composée de feu et d'air, tous deux fixes : que de plus ce phlogistique ne peut pas être identique et toujours le même, puisque l'air et le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions et dans un état de fixité plus ou moins constant ; et de même on ne doit pas prononcer dans un sens absolu, que le soufre, uniquement composé d'acide et de phlogistique, ne contient point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, et qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air et le feu peuvent également se fixer dans les corps, et l'on sera forcé, pour exposer au vrai leur composition, d'admettre une eau fixe, comme l'on a été obligé d'admettre un air fixe, après avoir admis le feu fixe ; et de même on sera conduit, par des réflexions fondées et par des observations ultérieures, à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe,

et on ne conclura pas d'après l'idée que *toute terre est fixe*, qu'il n'existe point de terre dans le soufre, parce qu'il ne donne ni suie ni résidu après sa combustion ; cela prouve seulement que la terre du soufre est volatile, comme celle du mercure, de l'arsenic et de plusieurs autres substances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit suivre dans la recherche de la vérité, que ces principes secondaires dont on fait de petits axiômes absolus, par lesquels on donne l'exclusion à tout ce qui n'y est pas compris; assurer que le soufre ne contient que le feu fixe et l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air et la terre, puisque dans la réalité ces trois élémens s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui serviront de préservatif contre l'extension qu'on pourroit donner à ce que nous avons dit, et à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre, nous pourrons suivre les travaux de nos savans chymistes, et présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le

phlogistique ou feu fixe animé par l'air (1); ils ont observé que le soufre qui dissout

(1) Pour prouver que c'est l'acide vitriolique qui forme le soufre avec le phlogistique ou feu fixe, il suffit de mettre cet acide dans une cornue, de lui présenter des charbons noirs, de l'huile ou autre matière que nous savons contenir du phlogistique, ou même de se servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme; car tous ces moyens sont également bons; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide et du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du soufre solide, que parce qu'il sera rendu miscible à l'eau par l'intermède de l'air uni à l'acide.

On produit sur le champ le même soufre volatil, en portant un charbon allumé à la surface de l'acide... Ceci n'est encore qu'un soufre liquide... Mais on fait du soufre solide avec les mêmes élémens, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur et d'alkali fixe; on prend deux parties d'alkali fixe et une partie de poussière de charbon; ce mélange donnera en peu de tems, dans un creuset couvert et exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une pierre graissée, et cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, et c'est ce que l'on nomme *foie de soufre*.

Le foie de soufre étant dissoluble dans l'eau de quelque manière qu'on le fasse, si on dissout celui

toutes les matières métalliques, à l'exception de l'or et du zinc (1), n'attaque point les pierres ni les autres matières terreuses ; mais qu'étant uni à l'alkali, il devient, pour ainsi dire, le dissolvant général de toutes matières; l'or même ne lui résiste pas (2) ; le zinc seul

---

dont nous venons de donner la préparation, et qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alkali, qui étoit partie constituante du foie de soufre, et il se précipite à l'instant une poudre jaune, qui est un vrai soufre produit par l'art, que l'on peut réduire en masse, cristalliser ou sublimer en fleurs, tout de même que le soufre naturel. *Elémens de chymie, par M. de Morveau, tome II, pages 24 et suiv.*

(1) Les affinités du soufre sont, dans l'ordre suivant, les alkalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arsenic et le cobalt. *Dictionnaire de chymie, article* soufre.

(2) Le foie de soufre divise l'or au moyen du sel de tartre ; mais il ne l'altère point. *Elémens de chymie, par M. de Morveau, tome II, page* 39. — Selon Stahl, ce fut au moyen du foie de soufre que Moïse réduisit en poudre le veau d'or, suivant les paroles de l'Exode, ch. 33, v. 20. *Tulit vitulum quem fecerant, et combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, posteà sparsit in superficiem aquarum et potavit filios Israël.* Voyez son traité intitulé : *Vitulus aureus igne combustus.*

se refuse à toute combinaison avec le foie de soufre.

Les acides n'ont sur le soufre guère plus d'action que l'eau, mais tous les alkalis fixes ou volatils et les matières calcaires l'attaquent, le dissolvent et le rendent dissoluble dans l'eau : on a donné le nom de *foie de soufre* au composé artificiel du soufre et de l'alkali (1); mais ici, comme en tout le reste, notre art se trouve non seulement devancé, mais surpassé par la Nature : le foie de soufre est en effet l'une de ces combinaisons générales qu'elle a produites et produit même le plus continuellement et le plus universellement; car, dans tous les lieux où l'acide vitriolique se rencontre avec les détrimens des substances organisées, dont la putréfaction développe et fournit à la fois l'alkali et le phlogistique, il se forme du foie de soufre; on en trouve dans tous les cloaques, dans les terres des cimetières et des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres et pierres plâtreuses, etc., et la formation

---

(1) Le foie de soufre se prépare ordinairement avec l'alkali fixe végétal; mais il se fait aussi avec les autres alkalis. *Elémens de chymie, par M. de Morveau, tome II, page 37.*

de ce composé des principes du soufre unis à l'alkali, nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la Nature le produit non seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans et des autres fournaises souterraines, mais elle en forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les principes; l'humidité est la première cause de cette effervescence; ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente et plus sourde, plus que le feu peut-être, à la production et au développement des principes du soufre; et ce soufre, produit par la voie humide, est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même : c'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des matières pyriteuses, soit par leur effervescence occasionnée par l'humidité; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente et continue, équivaut ici à l'action vive et brusque de la combustion et de l'inflammation.

Ainsi, le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits où jamais les feux souterrains n'ont agi (1); et non seulement nous trouvons ce soufre tout formé par-tout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal et végétal, mais nous sommes forcés d'en reconnoître la présence dans tous les lieux où se manifeste celle du foie de soufre, c'est-à-dire, dans une infinité de substances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux souterrains (2).

Le foie de soufre répand une odeur très-fétide, et par laquelle on ne peut manquer de le reconnoître; son action n'est pas moins sensible sur une infinité de sub-

(1) On trouve en Franche-Comté des géodes sulfureuses, qui contiennent un soufre tout formé, et produit, suivant toute apparence, par l'efflorescence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même tems éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

(2) On rencontre également le soufre dans plusieurs végétaux et dans quelques matières animales. Deyeux, chymiste de Paris, l'a retiré de la racine de patience, de l'esprit de cochléaria, du blanc d'œuf, etc. SONNINI.

stances, et seul il fait autant et peut-être plus de dissolutions, de changemens et d'altérations dans le règne minéral que tous les acides ensemble : c'est par ce foie de soufre naturel, c'est-à-dire, par le mélange de la décomposition des pyrites et des matières alkalines, que s'opère souvent la minéralisation des métaux ; il se mêle aussi aux substances terreuses et aux pierres calcaires; plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre ; cependant les chymistes ignorent encore comment il agit sur elles.

Le foie de soufre ou sa seule vapeur, noircit et altère l'argent; il précipite en noir tous les métaux blancs ; il agit sur toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche ; lorsqu'il est en liqueur et qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord et les rend bientôt aigres et cassantes; il convertit en un instant le mercure en éthiops (1), et

(1) On a observé que cet éthiops, fait par le foie de soufre en liqueur, devient d'un assez beau rouge au bout de quelques années, et que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure ; car le précipité passe au rouge en trois ou-

la chaux de plomb en galène (1) ; il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer ; mais on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit avec les métaux, soit avec les terres ; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, et l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union : on ne connoît pas mieux l'état dans lequel il réduit le fer par la voie sèche ; on ignore quelle est son action sur les demi-métaux (2), et quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières calcaires par la

---

quatre jours, et se cristallise en aiguilles comme le cinabre. *Élémens de chymie, par M. de Morveau, tome II, pages* 40 *et* 41.

(1) Le foie de soufre s'unit au plomb par la voie sèche..... Si l'on fait chauffer du foie de soufre en liqueur, dans lequel on ait mis une chaux de plomb, elle se trouve convertie au bout de quelques instans, en une sorte de galène artificielle. *Idem, ibidem, page* 41.

(2) Le nickel fondu avec le foie de soufre, forme une masse métallique d'un jaune verdâtre, qui attire l'humidité de l'air ; sa dissolution filtrée laisse précipiter des écailles métalliques que l'on peut refondre ; c'est un mélange de soufre et de nickel ; il ne détonne pas avec le nitre. *Élémens de chymie, par M. de Morveau, tome II, page* 45.

voie humide, comme la voie sèche; néanmoins ces connoissances que la chymie auroit dû nous donner, seroient nécessaires pour reconnoître clairement l'action du foie de soufre dans le sein de la terre, et ses différentes influences sur les substances, tant métalliques que terreuses: on connoît mieux son action sur les substances animales et végétales; il dissout le charbon, même par la voie humide, et cette dissolution est de couleur verte.

La Nature a de tout tems produit et produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide; la seule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre suffit pour que l'eau se corrompe, sur-tout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, et cette eau putréfiée produit du vrai foie de soufre; toute autre putréfaction, soit des animaux, ou des végétaux, donnera de même du foie de soufre dès qu'elle se trouvera combinée avec les sels vitrioliques: ainsi, le foie de soufre est une matière presque aussi commune que le soufre même; ses effets sont aussi plus fréquens, plus nombreux que ceux du soufre, qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alkali, c'est-à-dire, en devenant foie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, et tout foie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui, s'emparant des matières alkalines, en séparera le soufre et le laissera précipiter; on a seulement observé que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, et que celui qui est précipité par les acides végétaux, et particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

On sépare le soufre de toutes les substances métalliques et de toutes les matières pyriteuses par la simple torréfaction; l'arsenic et le mercure sont les seuls qui étant plus volatils que le soufre, se subliment avec lui, et ne peuvent en être séparés par cette opération qu'il faut modifier, et faire alors en vaisseaux clos avec des précautions particulières.

L'huile paroît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels (1); les huiles grasses et

(1.) Il en est à peu près de cette dissolution du soufre par les huiles, comme de celle de la plupart des sels dans l'eau : les huiles peuvent tenir en dissolution une plus grande quantité de soufre à chaud qu'à froid; il arrive de-là, qu'après que l'huile a été satu-

par expression, agissent plus promptement et plus puissamment que les huiles essentielles qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre; et malgré cette affinité très-apparente du soufre avec les huiles, l'analyse chymique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, et que dans aucune huile végétale ou animale il n'y a point d'acide vitriolique; mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles, il forme les bitumes, et comme les charbons de terre et les bitumes, en général, sont les principaux alimens des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrâsement produit par les pyrites, l'acide

rée de soufre à chaud, il y a une partie de ce soufre qui se sépare de l'huile par le seul refroidissement, comme cela arrive à la plupart des sels; et l'analogie est si marquée entre ces deux effets, que, lorsque le refroidissement des dissolutions de soufre est lent, cet excès de soufre se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise dans l'huile, de même que les sels se cristallisent dans l'eau en pareille circonstance. Le soufre n'est point décomposé par l'union qu'il contracte avec les huiles, tant qu'on ne lui fait supporter que le dégré de chaleur nécessaire à sa dissolution; car on peut le séparer de l'huile, et on le retrouve pourvu de toutes ses proprietés. *Dictionnaire de chymie, par M. Macquer, article* soufre.

vitriolique

vitriolique des pyrites et des bitumes s'unit à la substance du feu, et produit le soufre qui se sublime, se condense et s'attache au haut de ces fournaises souterraines.

Nous donnerons ici une courte indication des différens lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité et de plus belle qualité (1).

L'Islande est peut-être la contrée de l'univers où il y en a le plus (2), parce que

(1) Le passage suivant de Pline indique quelques-uns des lieux d'où les anciens tiroient le soufre, et prouve que dès-lors le territoire de Naples étoit tout volcanique. *Mira*, dit-il, *sulphuris natura quo plurima domantur; nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam et Italiam, quas ardere diximus; sed nobilissimum in Melo insulâ. In Italiâ quoque invenitur, in Neapolitano, Campanoque agro collibus qui vocantur* Leucogæi. *Ibi è cuniculis effossum perficitur igni. Genera quatuor, vivum quod Græci* apiron *vocant, nascitur solidum, hoc est glæba..... vivum effoditur translucetque, et viret. Alterum genus appellant* glebam *fullonum tantum officinis familiare...* egulæ *vocatur hoc genus. Quarto autem ad Ellychnia maximè conficienda.* Plin. lib. xxxv, c. 50.

(2) Anderson assure que le terrain de l'Islande est de soufre jusqu'à six pouces de profondeur; cela ne peut être vrai que de quelques endroits; mais il

cette île n'est, pour ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans

---

est certain que le soufre y est généralement fort abondant ; car les districts de Huscoin et de Kriscvig en fournissent considérablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différens endroits de la plaine ; on peut charger dans une heure de tems, quatre-vingts chevaux, d'un soufre naturel, en supposant chaque charge de cent quatre-vingt-douze livres, ce qui fait quinze mille trois cent soixante livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche et chaude ; elle est composée de sable, de limon et de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge et bleu : on connoît les endroits où il y a du soufre par une élévation en dos d'âne, qui paroît sur la terre, et qui a des crevasses dans le milieu, d'où il sort une chaleur beaucoup plus forte que des autres endroits ; on ne fait qu'ôter la superficie de la terre, et on trouve dans le milieu, le soufre en morceaux, pur, beau et assez ressemblant au sucre candi : il faut le casser pour le détacher du fond ; on peut fouiller jusqu'à la profondeur de deux ou trois pieds ; mais la chaleur devient alors trop forte, et le travail trop pénible ; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux de soufre deviennent rares et petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier : on ramasse ce soufre avec des pelles ; et il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre ; ce n'est que dans les nuits claires de l'été que l'on y travaille ; la chaleur du soleil incommoderoit trop les ouvriers ; ils sont

de Kamtschatka (1), celui du Japon (2), de Ceylan (3), de Mindanao (4), de l'île

---

même obligés d'envelopper leurs souliers de quelques gros morceaux de vieux drap, pour en garantir les semelles qui, sans cette précaution, séroient bientôt brûlées.

Depuis 1722 jusqu'en 1728, on a tiré une grande quantité de soufre de ces deux endroits; mais celui qui avoit obtenu le privilège pour ce commerce, étant mort, personne ne l'a continué : d'ailleurs, les islandois ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le tems dont ils n'ont pas trop pour leurs pêches. *Extrait des Mémoires de Horrebows, sur l'Islande, dans le Journal étranger, mois d'Avril 1758, et de ceux d'Anderson, dans la Bibliothèque raisonnée, mois de mars 1747.*

(1) Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo, qui sort du lac de Kurilly, renferment des marcassites cuivreuses, du soufre vierge transparent, de la mine de soufre dans une terre crayeuse.... Vers le milieu du cours de cette rivière, sont deux volcans qui étoient encore enflammés en 1743; et vers sa source, est une montagne blanchâtre coupée à pic et formée de pierres blanches, semblables à des canots dressés perpendiculairement à côté les uns des autres...

Le soufre vierge se trouve autour de Cambalinos, à Lopatka et à la montagne de Kronotzkoi, mais en plus grande quantité, et la plupart à la baye d'Olutor, où il suinte tout transparent comme celui de Casan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au dessus

Jerun, à l'entrée du golfe persique (5); et dans les mers occidentales, celui du pic de

---

de la grosseur d'un pouce: on en trouve par-tout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les endroits où il y avoit autrefois des sources chaudes. *Journal de physique, mois de juillet* 1781, *pages* 40 *et* 41.

(2) Le soufre vient principalement de la province de Satzuma; on le tire d'une petite île voisine, qui en produit une si grande quantité, qu'on l'appelle l'*île du soufre*: il n'y a pas plus de cent ans qu'on s'est hasardé d'y aller.... On n'y trouva ni enfer ni diables (comme le peuple le croyoit), mais un grand terrain plat, qui étoit tellement couvert de soufre, que de quelque côté qu'on marchât, une épaisse fumée sortoit de dessous les pieds: depuis ce tems-là cette île rapporte au prince de Satzuma, environ vingt caisses d'argent par an, du soufre qu'on y tire de la terre.... Le pays de Sinabarra, particulièrement aux environs des bains chauds, produit aussi d'excellent soufre; mais les habitans n'osent pas le tirer de la terre, de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. *Histoire naturelle et civile du Japon, par Kæmpfer. La Haye,* 1729, *tome I, page* 92.

(3) Dans l'île de Ceylan, il y a du soufre; mais le roi défend qu'on le tire des mines. *Histoire générale des Voyages, tome VIII, page* 549.

(4) Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, sur-tout celui de Sauxil. *Idem, tome X, page* 369.

(5) Le terrain de l'île nommée *Jerun*, à l'entrée

Ténériffe (1) de Saint-Domingue (2), etc., sont également connus des voyageurs. Il se trouve aussi beaucoup de soufre au Chili (3), et encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcans. Le soufre de Quito

---

du golfe persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel et du soufre. *Histoire générale des Voyages, tome I, page* 98.

(1) Il sort au sud du pic de Ténériffe, plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige ; aussi paroît-elle entremêlée dans plusieurs endroits, de veines de soufre. *Ibidem, tome II, page* 250.

(2) Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre et de pierres ponces. *Idem, tome XII, page* 218.

(3) Dans le corrégiment de Copiapo, dans les Cordilières du Chili, à quarante lieues du port, vers l'est-sud-est, on trouve des mines du plus beau soufre du monde, qui se tire pur d'une veine d'environ deux pieds de large. *Idem, tome XIII, page* 414. — Dans les hautes montagnes de la Cordilière, à quarante lieues vers l'est, sont des mines du plus beau soufre qu'on puisse voir : on le tire tout pur d'une veine d'environ deux pieds de large, sans qu'il ait besoin d'être purifié. *Frezier, Voyage à la mer du Sud. Paris,* 1732, *page* 128.

et celui de la Guadeloupe, passent pour être les plus purs, et l'on en voit des morceaux si beaux et si transparens qu'on les prendroit au premier coup d'œil pour de bel ambre jaune (1). Celui qui se recueille sur le Vésuve et sur l'Etna est rarement pur; et il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle et de plusieurs sources

---

(1) La soufrière de la Guadeloupe est la montagne la plus élevée de cette île; elle a été autrefois volcan..... Elle est encore embrâsée dans son intérieur; on y trouve une si grande quantité de soufre, qui se sublime par la chaleur souterraine en grande abondance, que cet endroit *paroît inépuisable*..... Le cratère a environ vingt-cinq toises de diamètre, et il sort de la fumée par les fentes qui sont au dessous; dans toute cette étendue, il y a beaucoup de soufre, dont l'odeur est suffocante... Il y a dans cette soufrière différentes sortes de soufres; il y en a qui ressemble parfaitement à des fleurs de soufre; d'autre se trouve en masses compactes, et est d'un beau jaune d'or; enfin l'on en rencontre des morceaux qui sont d'un jaune transparent comme du succin. *Encyclopédie*, *article* soufre (*).

(*) Nous avons depuis peu de tems une très-bonne description de cette soufrière de la Guadeloupe, et de celle de la Martinique. On peut la voir dans le Journal des Mines, 1796, n.º 18, pages 58 et suivantes. SONNINI.

en Pologne (1) déposent en assez grande quantité; il faut purifier tous ces soufres,

(1) Une fontaine sulfureuse qui est auprès de Sklo ou de Jaworow, sur la droite du chemin en venant de Léopold, a ses environs d'un tuf sableux, jaunâtre, semblable à celui des montagnes que l'on passe en venant de Warsovie à Léopold; le vrai bassin de la fontaine, dit M. Guettard, et qu'elle s'est formé elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu... Les plantes, les feuilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche et sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, et qui vont se déposer sur les bords du petit ruisseau qui sort du bassin... M. Guettard s'est assuré, par l'expérience, que cette source est sulfureuse. *Mémoires de l'académie des sciences, année* 1762, *page* 312.

C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées et les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre et les fontaines sulfureuses. Rzaczynski dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bochnia et de Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter: l'eau de cette fontaine sort d'une montagne appelée *Zarky* ou *montagne de soufre*... Son odeur disgracieuse lui vient probablement des parties sulfureuses qu'elle tire de la montagne Zarky, qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune et

qui sont mélangés de parties hétérogènes, en les faisant fondre et sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares, et autres cavernes et grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au dessus des feux souterrains, et ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance et tout formé; mais ses principes existent en bien d'autres endroits, et l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la Nature, et produits par-tout où l'acide vitriolique rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi et surchargé de leur feu fixe, et n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans les-

renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire : on a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant.

On tire du soufre, suivant Rzaczynski, des écumes que la rivière appelée *Ropa*, forme sur ses bords, cette rivière traverse Bieez, ville du Palatinat de Cracovie. Humenne, ville qui appartient à la Hongrie, mais dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruisseau qui donne un soufre noir, que l'on rend blanchâtre au feu. *Idem, ibidem, page* 311.

quelles il se trouve comme enseveli et emprisonné : c'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites, et que le soufre se forme par leur combustion ; et par-tout où il y a des pyrites, on peut former du soufre ; mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites (1); on ne fait ce travail en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne et de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de

(1) Pour connoître si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en mettre deux quintaux dans un scorificatoire, pour les griller ; après quoi on pèsera ces deux quintaux, et on verra combien il y aura eu de déchet, et cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elle contenoit.

On connoîtra cette quantité plus précisément en distillant les pyrites dans une cornue ; il faut alors les briser en petits morceaux : on ramasse tout le soufre qui passe à la distillation, dans l'eau qu'on tient dans le récipient; on le fait sécher ensuite, et on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornue, pour connoître le poids du total. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome I, page 255.*

pyrites ; on est forcé de les griller plusieurs fois, pour en faire exhaler le soufre que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation des mines de cuivre dont on peut voir ci-dessous les procédés en détail (1), est d'empêcher l'inflammation

(1) Il y a des atteliers construits exprès à Scwartzemberg en Saxe, et en Bohème dans un endroit nommé *Alten-Sattel* : on y retire le soufre des pyrites sulfureuses ; les fourneaux construits pour cela reçoivent des tuyaux de terre dans lesquels on met ces pyrites ; et après que ces tuyaux ont été bien lutés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipiens de fer dans lesquels on a mis un peu d'eau, au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, et on les lute ensemble ; ensuite on échauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipiens... On casse les pyrites de la grosseur d'une petite noix ; on en fait entrer trois quintaux dans onze tuyaux, de manière qu'il n'y en ait pas plus dans l'un que dans l'autre ; on bouche ensuite le tuyau du côté le plus ouvert, avec des couvercles de terre... Après avoir bien luté de l'autre côté du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipiens... on fait du feu dans le fourneau, mais peu-à-peu, afin que les tuyaux ne prennent de chaleur que ce qu'il en faut pour faire distiller le soufre... Et au bout d'environ huit heures de feu, on trouve que le soufre a passé dans les récipiens...

du soufre, en même tems qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y

---

L'on fait alors sortir les pyrites usées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première distillation, et on recommence une troisième opération.

On retire ensuite du vitriol des pyrites usées ou brûlées. Ces onze tuyaux dans lesquels on a mis, en trois fois, neuf quintaux de pyrites, rendent en douze heures, depuis cent jusqu'à cent cinquante livres de soufre crud; et comme on passe chaque semaine environ cent vingt-six quintaux de pyrites par le fourneau, on en retire depuis quatorze jusqu'à dix-sept quintaux de soufre crud. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages* 235 *et suiv.* M. Jars, dans ses Voyages métallurgiques, tome III, page 308, ajoute ce qui suit au procédé décrit par Schlutter.

On met dans ce fourneau onze tuyaux de terre que l'on a auparavant enduits avec de l'argille, et on y introduit par leur plus grande ouverture, trente à trente-cinq livres de pyrite réduite en petits morceaux; on les bouche ensuite très-exactement, de même que les récipiens de forme carrée qu'on remplit d'eau, et qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien luté: après quatre heures de feu, on ôte les pyrites et on les jette dans l'eau pour en faire une lessive que l'on fait évaporer pour en obtenir le vitriol; on met de nouvelles pyrites concassées dans les tuyaux,

recueillir : cependant il est encore alors impur et mélangé, et ce n'est que du soufre

---

et l'on répète la même opération toutes les quatre heures, et toutes les douze heures, on ouvre les récipiens pour en retirer le soufre ; de sorte que le travail d'une semaine est d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour lesquels on consomme quatre cordes et demie de bois, ou quinze cents cinquante-trois pieds cubes, y compris celui que l'on brûle pour la purification du soufre, comme le dit Schlutter. Cette opération se fait dans un fourneau plus petit que celui que décrit cet auteur ; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté : elles sont de fer, ayant deux pieds et demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, et une ouverture de sept pouces, à laquelle il y a un chapiteau de terre, dont le bec entre dans un récipient de fer, que Schlutter nomme *avant-coulant*.

Ces cucurbites se remplissent avec du soufre crud que l'on a retiré des pyrites, et en contiennent ensemble sept quintaux : pour la conduite de l'opération et la manière d'en obtenir le soufre et de le mouler, on suit le même procédé que Schlutter a décrit. — Dans le haut Hartz, quand le grillage de la mine de plomb tenant argent, de Ramelsberg, a resté au feu pendant quinze jours ou environ, le minerai et le noyau de vitriol qui est par dessus, deviennent très-gras, c'est-à-dire, qu'ils paroissent comme enduits d'une espèce de vernis ; alors il faut faire, dans le dessus du grillage, vingt ou vingt-

brut, qu'il faut purifier en le séparant des parties terreuses ou métalliques qui lui

---

cinq trous avec une barre de fer, au bout de laquelle il y a un globe de plomb : on unit ces trous avec du menu vitriol, et c'est là où le soufre se rassemble; on l'y puise trois fois par jour, le matin, à midi et le soir, pour le jeter dans un seau où l'on a mis un peu d'eau : ce soufre, tel qu'il vient des grillages, se nomme *soufre crud;* on l'envoie aux fabriques de soufre pour le purifier : lorsque les trous dont on vient de parler sont ajustés, on ramasse tout autour la matière du grillage, c'est-à-dire, qu'on ôte le minéral du bas du grillage, d'un pied ou environ, afin que l'air puisse pénétrer dans ce grillage, et par la chaleur du feu qui l'anime y séparer le soufre; s'il arrive que ce soufre reste un peu en arrière, on ramasse une seconde fois le grillage pour introduire plus d'air; ce qui se fait jusqu'à trois fois. Pendant toute cette manœuvre, il faut bien prendre garde que le grillage ne se refende, soit par dessus, soit par les côtés; si cela arrivoit, il faudroit boucher les fentes sur-le-champ; car faute de cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle et se consume aussi bien que la partie supérieure du noyau de vitriol. *Traité de la fonte des mines, de Schlutter, tome II, pages* 167 *et* 168.

Le printems et l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, sur-tout quand l'air est sec : c'est

restent unies : on procède à cette purification en faisant fondre ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré; les parties terreuses se précipitent, et le soufre pur surnage (1); alors on le verse dans des

---

donc selon que l'air est sec ou humide, qu'on peut puiser peu à peu depuis dix jusqu'à vingt quintaux de soufre crud. *Idem, ibidem, page* 169.

S'il arrive que pendant un beau tems le grillage devienne extrêmement gras d'un côté ou de l'autre, que le soufre perce et traverse le menu vitriol qui en fait la couverture, on y fait une autre couverture avec du même métal, qu'on humecte auparavant d'un peu d'eau; et l'on choisit pour cela les côtés du grillage qui ne sont pas exposés au vent d'est, parce qu'il les sèche trop : lorsque cette ouverture est fermée, on ouvre et l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, et l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer; alors le soufre y dégoutte, et forme différentes figures que l'on ôte le matin et le soir... Mais il n'y a point de soufre à espérer pendant l'hiver, dans les fortes pluies, quand l'air est trop chaud, et quand le vent d'est souffle un peu fort. *Idem, ibidem, page* 170.

(1) Dans les travaux du bas Hartz, le soufre crud, tel qu'il a d'abord été tiré des pyrites, se porte dans des fabriques où il est purifié... On en met d'abord deux quintaux et demi, tel qu'il vient des grillages, dans un chaudron de fer encastré dans un fourneau;

moules ou lingotières dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous

---

on le casse en morceaux, que l'on met l'un après l'autre dans le chaudron, où on le fond avec un feu doux de bois de sapin : il faut cinq heures pour cette première opération ; mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol et la mine qui se trouvent encore dans le soufre, se précipitent par leur poids au fond du chaudron d'où on les retire, après quoi on verse le soufre liquide dans un vase pour le faire refroidir ; s'il contient encore quelque impureté, elle se dépose pendant le refroidissement du soufre, tant au fond que sur les parois du vase : si, après cette dépuration, le soufre paroît clair et jaune, on le coule dans des moules de bois, qu'on a trempés dans l'eau auparavant, afin que le soufre puisse s'en détacher aisément et se retirer des moules qui sont en forme de cylindre creux ; c'est ce qu'on nomme *soufre jaune ;* on peut le vendre tel qu'il est.....

Ce qui se précipite dans le commencement de la fonte du soufre brut ne sert plus de rien ; mais ce qui se dépose et s'attache dans le fond et contre les parois du vase, est du soufre gris ; lorsqu'on en a une quantité suffisante, on le remet dans un chaudron pour le refondre, de là on le verse dans un vase ou chaudron de cuivre, où le tout se refroidit pendant que les impuretés se déposent ; ce qui forme des pains de soufre de près de deux cents livres ; le dessous en est encore gris ; mais le soufre jaunâtre

laquelle on le connoît dans le commerce; mais ce soufre, quoique déjà séparé de la

---

qui est par-dessus, se perfectionne par la distillation, et se convertit en soufre jaune.

Il ne faut pas que le feu soit trop violent pendant la purification du soufre, parce qu'il perdroit sa belle couleur jaune et deviendroit gris.

On purifie aussi par la distillation, le soufre qui n'est que jaunâtre, pour lui donner une plus belle couleur.

Cette distillation se fait dans un fourneau où il y a huit cucurbites de fer fondu, dans lesquelles on met huit quintaux de soufre jaunâtre; on adapte au devant de ces cucurbites, des tuyaux qui aboutissent à des pots de terre; ces pots sont percés au fond et par devant, afin de laisser un passage au soufre qui doit y tomber, pour se rendre ensuite dans un bassin : à mesure que les bassins se remplissent, on en retire le soufre que l'on met dans un vase ou chaudron de cuivre, où il se refroidit, comme dans la précédente purification; ensuite on le coule dans les moules : lorsque ce vase ou chaudron est plein, les cucurbites ne sont plus qu'à moitié pleines; on cesse le feu pendant environ une demi-heure, pendant que l'on coule en moule le soufre déjà purifié; ensuite on recommence le feu pour achever la distillation, et répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation : il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risqueroit de faire embrâser le soufre : cette distillation dure huit heures. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 222 et suiv.*

plus

plus grande partie de ses impuretés, n'est ni transparent ni aussi pur que celui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans; ce soufre cristallisé doit sa transparence et sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans; et par la même raison le soufre artificiel le plus pur, ou ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé en vaisseaux clos, et qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés et très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.

DES SELS.

Les matières salines sont celles qui ont de la saveur; mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, et qui affecte les sens du goût, de l'odorat et même celui du toucher? Quel est ce principe salin? Comment et quand a-t-il été formé? Il étoit certainement contenu et relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles dans le tems de l'incandescence du globe; mais, après la chûte des eaux et la dépuration de l'atmosphère, la première combinaison qui s'est faite dans cette sphère encore ardente, a été celle de l'union de l'air et du feu; cette union a produit l'acide primitif: toutes les matières aqueuses, terreuses ou métalliques avec lesquelles cet acide primitif a pu se combiner, sont devenues des substances salines; et comme cet acide s'est formé par la seule union de l'air avec le feu, il me paroît que ce premier acide le plus simple et le plus pur de tous, est l'acide aérien, auquel les chymistes récens

ont donné le nom d'*acide méphitique*, qui n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire, de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif est le premier principe salin; il a produit tous les autres acides et alkalis: il n'a pu se combiner d'abord qu'avec les verres primitifs, puisque les autres matières n'existoient pas encore; par son union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de masse et acquis plus de puissance, et il est devenu *acide vitriolique*, qui étant plus fixe et plus fort s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer; l'acide aérien plus volatil, se trouve universellement répandu, et l'acide vitriolique réside principalement dans les argilles et autres détrimens des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun: ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux les substances calcaires, et a formé les gypses; il a saisi la plupart des minéraux métalliques, et leur a causé de grandes altérations; il en a, pour ainsi dire, converti quelques-uns dans sa propre substance, en leur donnant la formè du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aérien*, s'est uni avec les matières métal-

liques qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié; et en agissant sur ces minerais métalliques, il a formé l'acide arsénical ou l'arsenic, qui, ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, et de tous est le plus corrosif; il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé et corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide primitif, en s'unissant à la matière calcaire, a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe et plus léger que l'acide vitriolique, et qui, par cette raison, s'est plus universellement répandu, et se présente sous la forme de sel gemme, *dans le sein de* la terre, et sous celle de sel marin, dans l'eau de toutes les mers; cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existoit pas auparavant.

Peu de tems après, ce même acide aérien et primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés, et se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation, les acides animaux et végétaux, et l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détrimens; car il est certain que cet acide

aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe; et comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique et marin, et même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides qui ne sont que secondaires, et qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute, qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, et y réside en grande quantité sous sa forme active; il est le principe et la cause de toutes les impressions qu'on attribue aux élémens humides; il produit la rouille du fer, le verd de gris du cuivre, la céruse du plomb, etc., par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air; mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules; il aigrit les liqueurs fermentées; avec le vin il forme le vinaigre: enfin, il me paroît être le seul et vrai principe, non seulement de tous les acides, mais de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux et animaux.

On peut le retirer du natron ou alkali

qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alkali fixe végétal, et encore plus abondamment de l'alkali volatil ; en sorte qu'on doit réduire tous les acides et tous les alkalis à un seul principe salin, et ce principe est l'acide aérien qui a été le premier formé, et qui est le plus simple, le plus pur de tous, et le plus universellement répandu ; cela me paroît d'autant plus vrai que nous pouvons par notre art, rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en le dépouillant par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve combiné dans ces sels ; et que de même il n'est pas impossible de ramener les alkalis à l'état d'acide, en les séparant des substances animales et végétales avec lesquelles tout alkali se trouve toujours uni ; car quoique la chymie ne soit pas encore parvenue à faire cette conversion ou ces réductions, elle en a assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité : le plus ingénieux des chymistes, le célèbre Sthal, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, et comme le seul principe salin ; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels ; il a jugé que, quoique

la chymie n'ait pu jusqu'à ce jour ramener démonstrativement les alkalis à l'acide, c'est-à-dire, résoudre ce que la Nature a combiné, il ne falloit s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu ; ce grand chymiste a ici consulté la simplicité de la Nature; il a senti qu'il n'y avoit qu'un principe salin ; et comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif ; c'étoit ce qu'il pouvoit penser de mieux dans un tems où l'on n'avoit que des idées confuses de l'acide aérien, qui est non seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique ; mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel et primitif n'est composé que de terre et d'eau, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves et contraire à tous les phénomènes, puisque de fait l'air et le feu entrent peut-être plus que la terre et l'eau dans la substance de tout acide, et que ces deux élémens constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre élémens qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est

actif ; et lorsque l'air, la terre et l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils renferment, et qui seul peut leur donner une puissance active ; l'air sur-tout dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers élémens, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles ; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif ; et d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, sur-tout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire, séparé, autant qu'il est possible, de l'eau et de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air ; la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce *de brûlure* ? La saveur acide, amère ou âcre de tous les sels, n'est-elle pas un indice certain de la présence et de l'action d'un feu qui se développe, dès qu'il peut avec l'air se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni ? et cette saveur qui n'est que la mise en liberté de l'air et du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau et de toute matière aqueuse, telle que la salive, et même par l'humidité de la peau ? Les sels ne sont donc corrosifs et même sapides, que par le feu et l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande

chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée ; la présence du feu et de l'air dans le principe salin, me paroît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderoit avec Sthal, l'acide vitriolique comme l'acide primitif et le premier principe salin ; car l'air s'en dégage en même tems que le feu par l'intermède de l'eau, comme dans la pyrite, et cette action de l'humidité produit non seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure et de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir ; et ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

L'acide aérien altère aussi tous les sucs extraits des végétaux; il produit le vinaigre et le tartre; il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique ;* ces acides des végétaux et des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourroit regarder comme intermédiares, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oseille, et ceux des fourmis, de la moutarde, etc., tirent également leur origine de l'acide aérien,

modifié dans chacune de ces substances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile ; et même les substances dont la saveur est douce, telles que le sucre, le miel, le lait, etc., ne diffèrent de celles qui sont aigres et piquantes, comme les citrons, le vinaigre, etc, que par la quantité et la qualité du mucilage et de l'huile qui enveloppe l'acide ; car leur principe salin est le même, et toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide primitif, et à son union avec l'eau, l'huile et la terre mucilagineuse des substances animales et végétales.

On adoucit tous les acides, et même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, et particulièrement à l'esprit de vin, et c'est dans cet état huileux, mucilagineux et doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, et dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile et de terre atténuée et mucilagineuse, dans lesquelles cet acide se trouve combiné ; l'acide animal appartient aux végétaux comme aux animaux ; car on le tire de la moutarde et de plusieurs autres plantes, aussi bien que des insectes et autres ani-

maux; on doit donc en inférer que les acides animaux et les acides végétaux sont les mêmes, et qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés; et en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, et le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, et l'a même rendu volatil et presque spiritueux : ainsi, tous les acides des animaux ou des végétaux, et même les acerbes, qui ne sont que des acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts que les acides animaux et végétaux. « Ces derniers acides, dit M. Macquer, retiennent toujours de l'huile, *au lieu que les acides minéraux n'en contiennent point du tout* (1) ». Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée, car il faut reconnoître que si les acides minéraux dans leur état de pureté ne contiennent aucune huile, ils peuvent en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se

(1) Dictionnaire de chymie, par M. Macquer, article *sel*.

charger en même tems de parties huileuses; et en effet, la matière grasse des sels dans les eaux mères, paroît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion (1): les sels minéraux contiennent donc une huile qui paroît leur être essentielle, et celle qui se trouve de plus dans les acides tirés des animaux et des végétaux, ne leur est qu'accessoire; c'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales et les graisses animales, que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux et dans les animaux.

Les acides et les alkalis sont des principes salins, mais ne sont pas des *sels*; on ne les trouve nulle part dans leur état pur et simple, et ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base, qu'ils prennent la forme de sel, et qu'ils doivent en porter le nom; cependant les chymistes les ont appelés *sels simples*, et ils ont nommé *sels neutres* les vrais sels: je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'est ni nécessaire ni précise; car si l'on appelle *sel neutre*,

(1) Lettres de M. Demeste, tome I, page 51.

tout sel dont la base est une et simple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, et donner un troisième, quatrième, cinquième nom, etc. à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, etc. matières différentes: c'est-là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques; elles sont forcées de disparoître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la Nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, et qui ont une saveur sensible; et nous ne presenterons d'abord que les sels qui sont formés par la Nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dissolution dans l'air et dans l'eau : on peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre; les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alkali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, et même le soufre et l'arsenic, sont tous des sels formés par la Nature : nous tâcherons de reconnoître leur origine, et d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la chymie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, et les

réunissant aux faits de l'histoire naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La Nature nous offre en stalactites, les vitriols du fer, du cuivre et du zinc; l'alun en filets cristallisés; la sélénite en gypse aussi cristallisé; le natron en masse solide et pure ou simplement mêlé de terre; le sel marin en cristaux cubiques et en masses immenses; le nitre en efflorescences cristallisées; le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains; le borax en eau gélatineuse, et l'arsenic en terre métallique. Elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule et simple combinaison de l'air et du feu; cet acide primitif s'étant ensuite combiné avec toutes les matières *terreuses et* métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsenic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détrimens putréfiés des corps organisés : il a de même produit les alkalis par la végétation; l'acide du tartre et du vinaigre par la fermentation; enfin il est entré sous sa propre forme dans tous les corps organisés : l'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme

par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien, qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, dans les fruits, les légumes et les herbes : il a donc produit toutes les substances salines ; il s'est étendu sur tous les règnes de la Nature ; il est le premier principe de toute saveur ; et relativement à nous, il est pour l'organe du goût, ce que la lumière et les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs qui ne sont que des saveurs plus fines, et qui agissent sur l'odorat qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin qui s'exhale en parfums agréables dans la plupart des végétaux, et en mauvaises odeurs dans certaines plantes et dans presque tous les animaux ; il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles ; il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages ; il s'élabore avec leur sève et leur sang ; il se transforme en acides aigres, acerbes ou doux, en alkalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part ; car, c'est après le feu, le seul agent de la Nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non seulement sur nos

sens vivans du goût et de l'odorat, mais encore sur les matières brutes et mortes, qui ne peuvent être attaquées et dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand et premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus foible et moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer et dissoudre, et cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni; et que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il étoit renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se cristallisent en forme assez régulière par une évaporation lente et tranquille; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les cristaux salins ne se forment qu'imparfaitement et se groupent confusément; les différens sels donnent des cristaux de figures différentes; ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore; ce qui prouve que l'air contribue à leur formation,

et

et qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent, à la vérité, par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite ; or, elles n'obtiennent cette liberté entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent, à la vérité, plus voisines par la diminution du volume du liquide ; mais elles ont en même tems plus de peine à vaincre sa résistance qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue : et c'est par cette raison que toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement et plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en cristaux que le liquide chargé de sel peut fournir, il en reste encore dans l'eau mère ; mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse, qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de cristallisation ; et même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel ; cela prouve que la solubilité

dans l'eau n'est pas une propriété inhérente et essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la cristallisation comme de celui de la solubilité ; la propriété de se cristalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau, et l'un de nos plus judicieux physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire : « Que la saveur est le seul caractère distinctif des sels, et que les autres propriétés qu'on a voulu ajouter à celle-ci pour perfectionner leur définition, n'ont servi qu'à rendre plus incertaines les limites que l'on vouloit fixer.... ; la solubilité par l'eau ne convenant pas plus aux sels qu'à la gomme et à d'autres matières : il en est de *même de la* cristallisation, puisque tous les corps sont susceptibles de se cristalliser en passant de l'état liquide à l'état solide ; et il en est encore de même, ajoute-t-il, de la qualité qu'on suppose aux sels de n'être point combustibles par eux-mêmes ; car, dans ce cas, le nitre ammoniacal ne seroit plus un sel (1) ».

Nos définitions qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès ; l'un nuit au com-

(1) Elémens de chymie, tome I, page 127.

plément, et l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose; et les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions, nuisent encore plus à la netteté de nos vues, et s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières, souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbitraires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, et enfin, en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la Nature à un seul principe salin, et que ce principe primitif soit, selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différens noms, ne pouvoit manquer de s'opposer à cette vue générale; on a cru jusqu'au tems de Stahl, et plusieurs chymistes croient encore, que les principes salins, dans l'acide nitreux et dans l'acide marin, sont très-différens de celui de l'acide vitriolique, et que ces mêmes principes sont non seulement différens, mais opposés et contraires dans les acides et dans les alkalis; or, n'est-ce pas admettre autant de causes qu'il y a d'effets dans un même ordre de choses?

C'est donner la nomenclature pour la science, et substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait et compté trois sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux et animaux, on compte aussi trois sortes d'alkalis, le minéral, le végétal et l'animal; et néanmoins ces trois alkalis doivent se réduire à un seul, et même l'alkali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paroissent opposés, et qu'ils agissent violemment l'un contre l'autre.

Nous ne suivrons donc pas, en traitant des sels, l'énumération très-nombreuse qu'on en a faite en chymie, d'autant que chaque jour ce nombre peut augmenter, et que les combinaisons qui n'ont pas encore été tentées, pourroient donner de nouveaux résultats salins dont la formation, comme celle de la plupart des autres sels, ne seroit dûe qu'à notre art; nous nous contenterons de présenter les divisions générales, en nous attachant particulièrement aux sels que nous offre la Nature, soit dans le sein et à la surface de la terre, soit au sommet de ses volcans (1).

---

(1) Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut

Nous venons de voir que la première division des acides et des alkalis en miné-

consulter la table ci-jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paroîtra néanmoins encore assez nombreuse.

TABLEAU DE NOMENCLATURE CHYMIQUE;

Contenant les principales dénominations analogiques, et des exemples de formation des noms composés.

RÈGNES.	ACIDES.	Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de
DES TROIS RÈGNES.	Méphitique ou air fixe.	Méphites.
	Vitriolique.	Vitriols.
	Nitreux.	Nitres.
	Muriatique ou du sel marin.	Muriates.
Minéral	Régalin.	Régaltes.
	Arsénical.	Arseniates.
	Boracin ou sel sédatif.	Boraxs.
	Fluorique ou du spath fluor.	Fluors.
Végétal	Acéteux ou vinaigre.	Acètes.
	Tartareux ou du tartre.	Tartres.
	Oxalin ou de l'oseille.	Oxaltes.
	Saccharin ou du sucre.	Sacchartes.
	Citrin ou du citron.	Citrates.
	Lignique ou du bois.	Lignites.
Animal	Phosphorique.	Phosphates.
	Formicin ou des fourmis.	Formiates.
	Sébacé ou du suif.	Sébates.
	Galactique ou du lait.	Galactes.

raux, végétaux et animaux, est plutôt une partition nominale qu'une division réelle,

Bases ou Substances qui s'unissent aux acides.	*Exemples pour la classe des vitriols.*	*Exemples pris de diverses classes.*
Phlogistique.	Soufre vitriolique ou soufre commun.	Soufre méphitique ou plombagine.
Alumine ou terre de l'argille.	Vitriol alumineux ou alun.	Nitre alumineux.
Calce ou terre calcaire.	Vitriol calcaire ou sélénite.	Muriate calcaire.
Magnésie	Vitriol magnésien ou sel d'epsom.	Acète de magnésie.
Barote ou terre du spath pesant.	Vitriol barotique ou spath pesant.	Tartre barotique.
Potasse ou alkali fixe végétal.	Vitriol de potasse ou tartre *vitriolé.*	*Arseniate de potasse.*
Soude ou alkali fixe minéral.	Vitriol de soude ou sel de glauber.	Borax de soude ou borax commun.
Ammoniac ou alkali volatil.	Vitriol ammoniacal.	Fluor ammoniacal.
Or.	Vitriol d'or.	Régalte d'or.
Argent	Vitriol d'argent.	Oxalte d'argent.
Platine.	Vitriol de platine.	Saccharte de platine.
Mercure	Vitriol de mercure.	Citrate de mercure.
Cuivre	Vitriol de cuivre ou vitriol de Chypre.	Lignite de cuivre.
Plomb	Vitriol de plomb.	Phosphate de plomb.
Etain	Vitriol d'étain.	Formiate d'étain.

puisque tous ne sont au fond que la même substance saline, qui, seule et sans secours,

Bases ou Substances qui s'unissent aux acides.	*Exemples pour la classe des vitriols.*	*Exemples pris de diverses classes.*
Fer	Vitriol de fer ou couperose verte.	Sébaste martial.
Antimoine (au lieu de regule d')	Vitriol antimonial.	Muriate antimonial ou beurre d'antimoine.
Bismuth	Vitriol de bismuth.	Galacte de bismuth.
Zinc.	Vitriol de zinc ou couperose blanche.	Borax de zinc.
Arsenic.	Vitriol d'arsenic.	Muriate d'arsenic.
Cobalt	Vitriol de cobalt.	Saccharte de cobalt.
Nickel	Vitriol de nickel.	Formiate de nickel.
Manganèse	Vitriol de manganèse.	Oxalte de manganèse.
Esprit de vin. . . .	Ether vitriolique.	Ether lignique ou éther de Goettling, etc. etc.

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases et les produits de leur union, forment ainsi quatre cents soixante - quatorze dénominations claires et méthodiques, indépendamment des *hépars*, ou composés à trois parties, dont les noms viennent encore dans ce système, comme *hépar de soude*, *hépar ammoniacal*, *pyrite d'argent*, *etc.*, *etc.* Voyez le *Journal de physique*, *tome XIX*, *mai* 1782, *page* 382.

entre dans les végétaux et les animaux, et qui attaque aussi la plupart des matières vitrifiables, calcaires et métalliques ; ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral*; et comme cette division en acides minéraux, végétaux et animaux a été universellement adoptée, je ne sais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal et animal, puisqu'il n'est produit que par la putréfaction des corps organisés : cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitriolique, mais cette puissance même et ses autres propriétés me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-*à-dire, l'acide aérien*, qui a passé *par les* végétaux et par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu, par la fermentation putride de leurs corps, et que c'est par ces combinaisons multipliées qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le distinguent des autres acides.

Dans les végétaux, lorsque l'acide aérien se trouve mêlé d'huile douce, ou enveloppé de mucilage, sa saveur est agréable et sucrée ; l'acide des fruits, du raisin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermen-

tation, et néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, et ils ne diffèrent entre eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant, et qu'ils empruntent de l'air en se joignant à l'acide qu'il contient; et de même que tous les acides végétaux aigres ou doux, acerbes ou sucrés, ne prennent ces saveurs différentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques et corrosives, que par cette même fermentation portée au dernier dégré, c'est-à-dire, à la putréfaction; seulement nous devons observer que l'acide animal entre peut-être autant et plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal, et que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, et se combinant avec l'alkali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en est pas moins essentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, et il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens d'exposer;

et auxquelles je n'ajouterai qu'une considération qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts et les plus concentrés, dans des flacons ou vaisseaux de verre; ils entameroient toute autre matière; or, dans les premiers tems, le globe entier n'étoit qu'une masse de verre sur laquelle les acides minéraux, s'ils eussent existé, n'auroient pu faire aucune impression, puisqu'ils n'en font aucune sur notre verre : l'acide aérien, au contraire, agit sur le verre, et peu à peu l'entame, l'exfolie, le décompose et le réduit en terre; par conséquent cet acide est le premier et le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du globe; et comme il étoit alors aidé *d'une forte chaleur*, son action en étoit d'autant plus prompte et plus pénétrante; il a donc pu, en se mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action sur cette même terre, parce qu'il en contient et qu'elle lui sert de base : dès-lors cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, n'est néanmoins ni le plus simple de tous ni le premier formé; il est le second dans l'ordre de formation; l'arsenic est le troisième, l'acide marin le quatrième, etc., parce que l'acide primitif

aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée; ensuite la terre métallique (1), puis la terre calcaire, etc., à mesure et dans le même ordre que ces matières se sont établies sur la masse du globe vitrifié : je dis à mesure et dans le même ordre, parce que les matières métalliques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étoient reléguées et étendues en vapeurs ; elles ont rempli les interstices et les fentes du quartz et des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies, a produit l'acide arsénical; ensuite après la production et la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, et l'acide aérien les ayant pénétrées, a produit l'acide marin; et successivement les autres acides et les alkalis après la naissance des animaux et des végétaux; enfin la production des acides et des alkalis a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides, ou alkalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert

(1) *Nota.* Les mines spathiques et les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

de base et contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels ; en sorte qu'ils sont beaucoup moins simples que les acides ou alkalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci étoit écrit ainsi que la suite de cette histoire naturelle des sels, et j'étois sur le point de livrer cette partie de mon ouvrage à l'impression, lorsque j'ai reçu (au *mois* de juillet de cette année 1782), de la part de M. le chevalier Marsilio Landriani, de Milan, le troisième volume de ses opuscules physico-chymiques, dans lequel j'ai vu avec toute satisfaction, que cet *illustre* et savant physicien a *pensé comme moi sur* l'acide primitif; il dit expressément : « Que l'acide universel, élémentaire, primitif, dans lequel peuvent se résoudre tous les acides connus jusqu'à ce jour, est l'acide méphitique, cet acide qui étant combiné avec la chaux vive, l'adoucit et la neutralise, qui mêlé avec les eaux, les rend acidules et pétillantes ; c'est l'air fixe de Black, le gaz méphitique de Macquer, l'acide atmosphérique de Bergman ».

M. le chevalier Landriani prouve son

assertion par des expériences ingénieuses (1); il a pensé avec notre savant académicien,

---

(1) « Que l'on prenne une certaine quantité d'acide vitriolique, qu'on y mêle une quantité donnée d'esprit de vin rectifié, comme pour faire l'éther vitriolique, qu'on en recueille les produits aériformes, au moyen de l'appareil pneumatique, on obtiendra une quantité notable d'air fixe, de tout point semblable à celui qui se tire de la pierre calcaire, des substances alkalines, de celles qui sont en fermentation, etc.; que l'on répète l'expérience avec d'autres acides, tels que le marin, le nitreux, avec les précautions nécessaires pour éviter les explosions et autres accidens, il se développera toujours dans la distillation, une quantité notable d'air fixe.

» J'ai tenté la même expérience avec le même succès, avec l'acide de l'arsenic (*), le phosphorique, le vinaigre radical; j'ai toujours obtenu une quantité notable d'air fixe, ayant les mêmes propriétés que celui que l'on obtient par les procédés du docteur Priestley; et je ne doute pas que l'on n'en tirât tout autant de l'acide spathique, de celui du sucre et du tartareux, puisque le sucre seul décomposé

(*) La découverte de cet acide arsénical, est due au célèbre Scheele; cet acide se tire aisément en distillant de l'acide nitreux sur de l'arsenic cristallin, qui met à découvert l'acide arsénical. *Voyez dans les Opuscules choisis de Milan, tome II*, le procédé commode et sûr de l'illustre Fabroni, pour tirer ce nouvel acide, et la dissertation de Bergman, qui renferme tout ce qui est su sur cet acide. *Note de M. de Morveau.*

M. Lavoisier, que l'air fixe ou l'acide méphitique, se forme par la combinaison de l'air et du feu, et il conclut par dire : « Il me paroît hors de doute, 1° que l'air déphlogistiqué, au moment qu'il s'élève des corps capables de le produire, se change en air fixe, s'il est surpris par le phlogistique dans le moment de sa formation :

---

par le feu, donne beaucoup d'air inflammable et d'air fixe, tel qu'on le tire aussi de l'acide du sucre, traité à la manière du célèbre Bergman. (*Voyez les Opuscules choisis de Milan, tome II*). Quant à l'acide tartareux découvert par Bergman, sans prendre la peine de le combiner avec l'esprit de vin, on sait par les expériences de M. Berthollet, que la crême de tartre donne une prodigieuse quantité d'air fixe ; et je ne doute pas que *l'acide tartareux pur n'en produisît autant.*

A l'extrémité d'un tube de verre ouvert des deux bouts, que l'on adapte avec de la cire d'Espagne un gros fil de fer dont une portion entrera dans le tube, l'autre restera dehors et sera terminée par une petite boule de métal ; que l'on remplisse le tube de mercure, et que l'on y introduise une certaine quantité d'air déphlogistiqué, tiré du précipité rouge, et une petite colonne d'eau de chaux, et que l'on décharge une grosse bouteille de Leyde, plusieurs fois de suite à travers la colonne d'air ; l'eau de chaux prendra de la blancheur, et déposera sur la superficie du mercure, une quantité sensible de poudre blanche : si

» 2°. Que comme il résulte des expériences que les acides nitreux, vitriolique, marin, phosphorique, arsénical, unis à certaines terres peuvent se changer en air déphlogistiqué, lequel de son côté peut aisément se convertir en air fixe; et comme d'autre part l'acide du sucre, celui de la

---

au lieu d'eau de chaux on avoit introduit dans le tube de la teinture de tournesol, elle auroit rougi par la précipitation de l'air fixe que l'air déphlogistiqué tire du précipité rouge; que l'on substitue de l'air déphlogistiqué, tiré du turbith minéral qu'on aura bien lavé afin de le dépouiller de tout acide surabondant, et que cet air soit phlogistiqué par des décharges réitérées de la bouteille de Leyde, toujours il s'engendrera de l'air fixe. La même production d'air fixe aura lieu, si l'on emploie de l'air déphlogistiqué, tiré, ou du précipité couleur de brique, obtenu par la solution du sublimé corrosif décomposé avec l'alkali caustique; ou de l'air déphlogistiqué, tiré des fleurs de zinc, saturées d'acide arsénical; ou du sel mercuriel acéteux, lavé dans beaucoup d'eau pour le dépouiller de tout acide surabondant et qui n'auroit point été intimement combiné; en un mot tout air déphlogistiqué quelconque, obtenu par un acide quelconque, est en partie convertible en air fixe par les décharges réitérées de la bouteille de Leyde ». *Opuscules physico-chymiques de M. le chevalier Landriani; Milan*, 1781, *pages* 62 *et suiv.*

crême de tartre, celui du vinaigre, celui des fourmis, etc., peuvent aussi aisément se convertir en air fixe, par le moyen de la chaleur, il est assez démontré que tous les acides peuvent être convertis en air fixe, et que cet air fixe est peut-être l'acide universel, comme étant le plus commun et se rencontrant le plus fréquemment dans les diverses productions de la Nature ».

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, et je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon système général sur la formation du globe, que le plus pur et le plus simple des acides avoit dû se former le premier par la combinaison de l'air et du feu, et que par conséquent on devoit le *regarder comme* l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine; mais je n'étois pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant physicien vient de le faire, que tous les acides de quelqu'espèce qu'ils soient, peuvent être convertis en cet acide primitif, ce qui confirme victorieusement mon opinion; car cette conversion des acides doit être réciproque et commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide

aérien

aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paroît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que l'acide aérien, c'est-à-dire, l'air fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, et le premier principe salin dont tous les autres acides et alkalis tirent leur origine; et cet acide uniquement composé d'air et de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre et l'eau; aussi tous les autres acides contiennent de la terre et de l'eau; et la quantité de ces deux élémens est plus grande dans tous les sels que celle de l'air et du feu; ils prennent différentes formes, selon les doses respectives des quatre élémens, et selon la nature de la terre qui leur sert de base; et comme la proportion de la quantité des quatre élémens dans les principes salins, et la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se combiner les unes avec les autres, le nombre des substances salines est si grand qu'il ne seroit guère possible d'en faire une exacte énumération; d'ailleurs toutes les combinaisons salines faites par l'art de la chymie, ne

doivent pas être mises sur le compte de la Nature. Nos premières considérations doivent donc tomber sur les sels qui se forment naturellement, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons séparément, et les présenterons successivement, en commençant par les sels vitrioliques.

ACIDE VITRIOLIQUE (1)

ET

VITRIOLS.

CET acide est absolument sans odeur et sans couleur ; il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau ; néanmoins sa substance n'est pas aussi simple, ni même, comme le dit Stahl, uniquement composée des seuls élémens de la terre et de l'eau ; il a été formé par l'acide aérien ; il en contient une grande quantité, et sa substance est réellement composée d'air et de feu unis à la terre vitrifiable, et à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la concentration ; car il perd peu à peu sa liquidité par la grande chaleur, et peut prendre une forme concrète (2), par la longue

(1) *Acidum vitriolicum. Acidum catholicum crassius.* Waller. SONNINI.

(2) Quelques chymistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré, au point d'être

application d'un feu violent ; mais, dès qu'il est concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, et par l'addition de cette eau, il acquiert plus de volume ; il perd en même tems quelque chose de son activité saline : ainsi, l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, et il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air et au feu, qui sont fortement et intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide et les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la Nature seuls et dégagés, et on ne peut les obtenir

---

sous forme concrète ; à mesure qu'on le concentre, il perd de sa fluidité, il file et paroît gras au toucher comme l'huile ; on l'a par cette raison nommé *huile de vitriol*, mais très-improprement ; car il n'a aucun caractère spécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide semble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ses parties, et c'est en effet après le mercure, le liquide le plus dense qui nous soit connu ; aussi, lorsqu'il est soumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau et que tout autre liquide ; et comme il est peu volatil et point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu et presque en incandescence.

qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, et des corps qui les contiennent ; c'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun et les bitumes qu'on obtient l'acide vitriolique (1) ; toutes ces matières en sont plus

(1) Ce n'est pas que la Nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres ; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vitriolique. M. Joseph Baldassari nous offre même à ce sujet une très-belle observation : ce savant a trouvé dans une grotte du territoire de Sienne, au milieu d'une masse d'incrustation, déposée par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe, « un véritable acide vitriolique pur, naturellement concret, et sans aucun mélange de substances étrangères..... Cette grotte est située dans une petite montagne, sur la pente d'une montagne plus haute, qui paroît avoir été un ancien volcan..... Le fond de cette grotte et ses parois jusqu'à la hauteur d'environ une brasse et demie, dit M. Baldassari, sont entièrement recouverts d'une belle croûte jaune de soufre en petits cristaux, et tous les corps étrangers, transportés par le vent ou par quelqu'autre cause dans le fond de cette caverne, y sont enduits d'une couche de soufre plus ou moins épaisse, suivant le tems qu'ils y ont séjourné.

» Au dessous de cette zone de soufre, le reste

ou moins imprégnées ; toutes peuvent aussi lui servir de base ; il forme avec elles autant

---

des parois et la voûte de la grotte sont tapissées d'une innombrable quantité de concrétions groupées, recouvertes d'efflorescences qui laissent sur la langue l'impression d'une saveur acide ; mais d'un acide parfaitement semblable à celui qu'on retire du vitriol par la distillation, et n'ont rien de ce goût austère et astringent des vitriols et de l'alun.... Le fond de la grotte exhale une vapeur chaude, qui répand une forte odeur de soufre, et s'élève à la même hauteur que la bande soufrée, c'est-à-dire, à une brasse et demie..... Mais cette vapeur ne s'élève que par le vent du midi.

» On voit dans la masse des incrustations, une grande fente qui a plus de trente brasses de profondeur, et dont les parois dans la partie basse, sont recouvertes de soufre, et dans la haute, des mêmes efflorescences salines que celles dont on vient de parler...

» La vapeur du fond de la grotte est une émanation de ce que les chymistes appellent *acide sulfureux volatil*.... L'odeur en est très-forte et suffocante ; aussi trouvai-je beaucoup d'insectes morts dans cette grotte, et l'un de mes compagnons ayant, en se baissant, plongé sa tête dans l'atmosphère infecte, fut obligé de la relever promptement pour éviter la suffocation.

» Cet acide sulfureux volatil détruisit les couleurs du papier bleu que je jetai par terre ; il devint cendré ; un morceau de soie cramoisie fut aussi pareillement

de différens sels, desquels on le retire toujours sous la même forme et sans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre et le zinc; mais on pourroit, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se

---

décoloré, et tout ce que nous avions d'argent sur nous, comme boucles, etc., devint noir, avec quelques taches jaunes....

» Cette vapeur forme un soufre sur le fond des parois de la grotte... Et après la formation de ce soufre, une portion de l'acide vitriolique excédante, rencontre et regagne les parois et la voûte de la grotte, c'est-à-dire, les incrustations qui y sont attachées; l'acide s'y attache sous la forme d'efflorescences, ou de filets, qui sont de véritable acide vitriolique pur, concret et exempt de toute combinaison ».

M. Baldassari a observé depuis de semblables efflorescences sulfureuses et vitrioliques à San-Albino, dans le voisinage de monte-Pulciano et aux lacs de Travale, où il a trouvé des branches d'arbres couvertes de concrétions de soufre et de vitriol. *Journal de physique; mai* 1776, *pages* 397 *et suiv.* (*).

(*) Dolomieu a aussi rencontré l'acide vitriolique pur et cristallisé dans une grotte de l'Etna, d'où l'on tiroit autrefois du soufre. SONNINI.

manifeste d'une manière sensible : le vitriol du fer est verd, celui de cuivre est bleu, et celui du zinc est blanc ; tous trois se trouvent dans le sein de la terre, mais en petite quantité ; et il paroît que ce sont les seules matières métalliques que la Nature ait combinées avec cet acide ; et quand même on seroit parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des substances naturelles, puisqu'on n'a jamais trouvé des vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de bismuth, de cobalt, etc. dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol verd ou le vitriol ferrugineux, appelé vulgairement *couperose* (1), se présente dans toutes les mines de fer, où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer ; c'est sous les glaises ou les plâtres que gisent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argilleuses et plâtreuses sont

---

(1) *Vitriolum ferri viride nativum. Vitriolum ferri. Vitriolum martis.* Waller. — *Vitriolum ferri viride hexaedrum.* Lin. — *Vitriol verd. Sulfate de fer,* Daubenton, *Tableau méthodique des minéraux.*

SONNINI.

imprégnées de cet acide, qui, se mêlant avec l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, et se combinant avec elle forme ce vitriol verd qui se trouve, tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de pierres *atramentaires* (1), et tantôt en stalactites plus ou moins opaques, et quelquefois cristallisées : la forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, et assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer, de seconde et de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argilleuses et plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif, dont la formation suppose non seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité ; toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide, donnera du vitriol ;

---

(1) Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encre ; *atramentum*, c'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même : *Diluendo*, dit-il, en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, undè atramenti sutorii nomen*. Lib. XXXIV, cap. XII.

aussi le tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

Cette pyrite qui n'a aucune saveur dans son état naturel, se décompose, lorsqu'elle est exposée long-tems à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe et styptique; en lessivant cette poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'évaporation et le refroidissement : lorsqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entasse ces pyrites les unes sur les autres, à deux ou trois pieds d'épaisseur ; on les laisse exposées aux impressions de l'air pendant trois ou quatre ans, et jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre, on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition: on recueille l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce tems, et on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y dissolvent en partie par l'excès de l'acide; ensuite on fait évaporer cette eau, et le vitriol se présente en cristaux (1).

---

(1) Dans le grand nombre de fabriques de vitriol de fer, celle de Newcastle en Angleterre, est remarquable par la grande pureté du vitriol qui s'y produit: nous empruntons de M. Jars, la description de cette

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu qui dégage sous la

---

fabrique de Newcastle. « Les pyrites martiales, dit-il, que l'on trouve très-fréquemment dans les mines de charbon, que l'on exploite aux environs de la ville de Newcastle, joint à la propriété qu'elles ont de tomber aisément en efflorescence, ont donné lieu à l'établissement de plusieurs fabriques de vitriol ou couperose.

» Telles qu'elles sont extraites des mines, elles sont vendues à des compagnies qui les paient à raison de huit livres sterling les vingt tonnes (vingt quintaux la tonne), rendues aux fabriques qui, pour la commodité du transport, sont placées au bord d'une rivière sur le penchant de la montagne; au dessus, on a formé plusieurs emplacemens pour y recevoir la pyrite, lesquels ont, à la vérité, la même inclinaison que la montagne, mais dont on a regagné le niveau avec des murs construits sur le devant et sur les côtés, de même que si l'on eût voulu y pratiquer des réservoirs : le sol, dont la forme est un plan incliné, est battu avec de la bonne argille, capable de retenir l'eau; et dans les endroits où ces plans se réunissent, il y a des canaux qui communiquent à un autre principal, placé le long du mur de devant.

» C'est sur ce sol que l'on met et que l'on étend la pyrite pour y être décomposée, soit par l'humidité répandue dans l'atmosphère, soit par l'eau des pluies, qui, en filtrant à travers, se charge de vitriol avant que d'arriver dans les canaux, et de ceux-ci se rend

forme de soufre, une partie de l'acide et du feu fixe qu'elles contiennent (2); on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre, et pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également désoufrés, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb : la matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol, par

---

dans deux grands réservoirs, d'où on l'élève ensuite pour la mettre dans les chaudières....

» Ayant mis dans le fond de la chaudière de la vieille ferraille, que l'on arrange le long des côtés latéraux, et jamais dans le milieu où le feu a trop d'action, on la remplit avec de l'eau des réservoirs, et partie avec des eaux mères, ayant soin de la tenir toujours pleine pendant l'ébullition jusqu'à ce qu'il se forme une pellicule. La durée d'une évaporation varie suivant le dégré de force que l'eau a acquise; trois à quatre jours suffisent quelquefois pour concentrer celle d'une pleine chaudière; d'autres fois elle exige une semaine entière : après ce tems on transvase cette eau dans une des caisses de cristallisation, où elle reste plus ou moins de tems, suivant le dégré de chaleur de l'atmosphère....

» Chaque chaudière produit communément quatre tonnes, ou quatre-vingts quintaux de vitriol, indépendamment de celui qui est contenu dans les eaux mères; il se vend aux hollandais, à raison de 4 liv.

cette première opération ; on la reprend pour l'étendre à l'air, et au bout de dix-huit mois ou deux ans, elle fournit par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive; au reste, on ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongeroit le fer et le cuivre. Pour reconnoître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir

---

sterling la tonne. Si on l'établit à un si bas prix, il faut observer que l'on n'a eu, pour ainsi dire, que les premières dépenses de l'établissement à faire, puisque cette pyrite n'a pas besoin d'être calcinée, et que les seuls frais sont ceux de l'évaporation, qui sont d'un mince objet dans un pays où le charbon est à très-bas prix : d'ailleurs ce vitriol est de la meilleure qualité, puisqu'il n'est composé que du fer et de l'acide vitriolique : il n'en est pas de même de celui que l'on fabrique communément en Allemagne et en France avec des pyrites extraites d'un filon, qui contiennent presque toujours du cuivre ou du zinc, dont il est comme impossible de les priver entièrement, surtout avec bénéfice ». *Voyages métallurgiques, tome III, pages* 316 *et suiv.*

(2) Voyez les procédés de cette extraction, sous l'article du *soufre.*

d'un pèse-liqueur; dès que cet instrument indiquera que la lessive contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce sel en cristaux; il faut environ quinze jours pour opérer cette cristallisation, et l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été (1).

---

(1) Le vitriol martial d'Angleterre, est en cristaux de couleur verte brune, d'un goût doux, astringent, approchant de celui du vitriol blanc. Le vitriol dans lequel il y a une surabondance de fer, est d'un beau verd pur; c'est celui dont on se sert pour l'opération de l'huile de vitriol: celui d'Allemagne est en cristaux d'un verd bleuâtre, assez beaux, d'un goût âcre et astringent; ils participent non seulement du fer, mais encore d'une portion de cuivre: cette espèce convient fort à l'opération de l'eau forte.

Le vitriol verd se tire encore d'une autre matière que des pyrites: dans les mines de cuivre où l'on exploite le cuivre, le fond des galeries est toujours abreuvé d'une eau provenante de la condensation des vapeurs qui règnent dans ces mines; quelquefois même il sort, par quelques ouvertures naturellement pratiquées dans le bas de ces mines, une liqueur minérale très-bleuâtre ou légèrement verdâtre; c'est le *vitriolum ferreum, cupreum, aquis immixtum.* On adapte à l'orifice de cette issue, un tuyau de bois qui conduit la liqueur dans une citerne remplie de

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel: « On en exploite, dit M. de Gensanne, une au lieu de *la Fonds*, près Saint-Julien-de-Valgogne; le travail

---

vieille ferraille : la partie cuivreuse en dissolution qui donnoit au mélange une couleur bleue, fait divorce et se dépose en forme d'une boue roussâtre sur les morceaux de fer, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a le cuivre; alors la liqueur, de bleuâtre qu'elle étoit pour la plus grande partie, se change en une belle couleur verte, simple et martiale; on la décante dans une autre citerne, dont le niveau est pratiqué à la base de la précédente: on y plonge de nouveau un morceau de fer, lequel, s'il ne rougit pas ni ne se dissout point, fournit une preuve constante que l'eau ne participe que d'un fer pur, et qu'elle en est suffisamment chargée; alors on procède à l'évaporation et à la cristallisation: celle-ci se fait en portant la liqueur chaude, soit dans différens tonneaux de bois de chêne, ou de sapin, lesquels sont garnis d'un bon nombre de branches de bois fourchues, longues de quinze pouces, et différemment entre-croisées, soit dans des fosses ou des auges garnies de planches, dans lesquelles on suspend des morceaux de bois qui ressemblent à des herses, étant hérissés de plus de cinquante chevilles ou pointes; c'est ainsi qu'en multipliant les surfaces sur lesquelles le vitriol s'attache et se cristallise, l'on accélère la cristallisation et sa régularité. *Minéralogie de Valmont de Bomarre, tome I, page* 303.

y est conduit avec la plus grande intelligence; le minéral y est riche et en grande abondance, et le vitriol qu'on y fabrique est certainement de la première qualité (1) ». Il doit se trouver de semblables mines dans tous les endroits où la terre limoneuse et ferrugineuse se trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites décomposées (2).

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfureuses qui découlent des volcans ou des solfatares: « La formation de ce vitriol, dit M. l'abbé Mazéas, s'opère de trois façons; la première, par les vapeurs qui s'élèvent des solfatares et des ruisseaux sulfureux; ces vapeurs, en retombant sur les terres ferrugineuses, les recouvrent peu à peu d'une efflorescence de vitriol..... La seconde se fait par la filtration des vapeurs

(1) Histoire naturelle du Languedoc, tome I, page 176.

(2) Avant de quitter Cazalla (en Espagne), je fus voir une mine de vitriol qui est à une demi-lieue, dans le rocher d'une montagne appelée les *Châtaigniers*... La pierre est pyriteuse et ferrugineuse, et l'on y voit des fleurs et des taches profondes de jaune verdâtre, et une sorte de farine. *Bowles; histoire naturelle d'Espagne.*

à travers

à travers les terres ; ces sortes de mines fournissent beaucoup plus de vitriol que les premières; elles se trouvent communément sur le penchant des montagnes qui contiennent des mines de fer, et qui ont des sources d'eau sulfureuse. La troisième manière est lorsque la terre ferrugineuse contient beaucoup de soufre; on s'aperçoit, dès qu'il a plu, d'une chaleur sur la surface de la terre, causée par une fermentation intestine..... Il se forme du vitriol en plus ou moins grande quantité dans ces terres (1) ».

Le vitriol bleu dont la base est le cuivre(2), se forme comme le vitriol de fer; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est déjà décomposé, et dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se

(1) Mémoires sur les solfatares des environs de Rome, tome V des Mémoires des savans étrangers, page 319.

(2) *Vitriolum cupri cæruleum nativum. Vitriolum cupri. Vitriolum cypri. Vitriolum veneris.* Waller. — *Vitriolum cupri cæruleum dodecaedrum.* Lin. — *Vitriol bleu. Sulfate de cuivre.* Daubenton. *Tableau méthod. des min.* SONNINI.

présente aussi en masses ou en stalactites, mais rarement cristallisées, et les cristaux sont plus souvent dodécaëdres qu'exhaëdres ou rhomboïdaux : on peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses et des autres minerais de ce métal qui sont presque tous dans l'état pyriteux (1).

(1) On ne peut tirer le vitriol bleu que de la véritable mine de cuivre, ou de la matte crue qui en provient; plus la mine de cuivre est pure, plus elle contient de cuivre, plus le vitriol est d'un beau bleu; cependant il y a moins de bénéfice à convertir le cuivre en vitriol que de le convertir en métal, attendu qu'on ne le tire pas tout d'une mine par la lessive, et qu'il en coûteroit beaucoup trop pour retirer ce reste de cuivre par la fonte.

Lorsqu'on veut faire du *vitriol bleu d'une mine* de cuivre, il faut la griller ou griller sa matte.... On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié; ou bien si on l'a laissé refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verse dessus soit bouillante, ce qui est encore mieux, sur-tout dans les endroits où, comme à Góslar, il y a dans l'attelier, une chaudière exprès pour faire chauffer l'eau : la lessive du vitriol bleu se fait comme celle du vitriol verd; et si pendant 24 heures elle ne s'enrichit pas assez et ne contient pas au moins dix onces de vitriol, on peut la laisser séjourner pendant 48 heures, ou bien verser cette lessive sur d'autre mine calcinée, afin d'en faire une lessive

On peut aussi employer des débris ou rognures de cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol : on commence par jeter sur ces morceaux de cuivre du soufre pulvérisé; on les met ensemble dans un four, et on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge et détruit les morceaux de cuivre; on transvase cette eau dans des baquets de plomb, lorsqu'elle est suffisamment chargée, et en la faisant évaporer, on obtient le vitriol

---

double : après que la lessive a séjourné le tems nécessaire sur la mine, on la transporte dans d'autres cuves, pour qu'elle puisse s'y clarifier; ensuite on tire la mine qui a été lessivée, et on la grille de nouveau, ou pour la fondre, ou pour en faire une seconde lessive.

Les eaux mères qui restent après la cristallisation du vitriol, se remettent dans la chaudière, avec de la lessive neuve, comme dans la fabrication du vitriol verd ; on verse dans une cuve à rafraîchir, les lessives cuites, et après qu'elles y ont déposé leur limon, on les transvase dans des cuves à cristalliser, et l'on y suspend des roseaux ou des échalas de bois, après lesquels le vitriol se cristallise. *Traité de la fonte des mines de Schlutter, tome II, pages* 638 *et* 639 (*).

(*) Quelques eaux tiennent du vitriol de cuivre en dissolution ; alors on les appelle eaux cémentatoires ou de cémentation. SONNINI.

qui se forme en beaux cristaux bleus (1); c'est de cette apparence cristalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé (2).

Le vitriol de zinc (3) est blanc, et se trouve aussi en masses et en stalactites dans les minières de pierre calaminaire, ou dans les blendes; il ne se présente que très-rare-

---

(1) Pline a parfaitement connu cette formation des cristaux du vitriol, et même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *Fit in Hispaniæ puteis*, dit-il, *id genus aquæ habentibus.... decoquitur.... et in piscinas ligneas funditur, immobilibus super has transtris dependent restes ; quibus adhærescens limus, vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit; color cæruleus per quam spectabili nitore, vitrumque creditur.* Histor. natur. lib. XXXIV, cap. XII.

(2) Les grecs, qui apparemment connoissoient mieux le vitriol de cuivre que celui de fer, avoient donné à ce sel un nom qui désignoit son affinité avec ce premier métal; c'est la remarque de Pline : *Græci cognationem æris nomine fecerunt..... appellantes chalcanthum*, lib. XXXIV, cap. XII.

(3) *Vitriolum zinci album nativum. Vitriolum zinci.* Waller. — *Vitriolum zinci album, dodecaedrum. prismaticum.* Lin. — *Vitriol blanc. Sulfate de zinc.* Daubenton. *Tableau méthodique des minéraux.*

SONNINI.

ment en cristaux à facettes ; sa cristallisation la plus ordinaire dans le sein de la terre est en filets soyeux et blancs (1).

---

(1) La base du vitriol blanc est le zinc; on l'a souvent nommé *vitriol de Goslar*, parce qu'on le tire des mines de plomb et d'argent du Ramelsberg, près de Goslar; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre; et pour obtenir le vitriol blanc, on fait les mêmes opérations que pour le vitriol verd. Ce vitriol blanc se fabrique toujours en été; il faut que la lessive soit chargée de quinze ou dix-sept onces de vitriol avant de la mettre dans des cuves où elle doit déposer son limon jaune; car s'il en restoit dans la lessive lorsqu'on la verse dans la chaudière pour la faire bouillir, le vitriol, au lieu d'être blanc, se cristalliseroit rougeâtre... L'ébullition de la lessive du vitriol blanc, doit être continuée plus long-tems que celle du vitriol verd... Lorsque la lessive est suffisamment évaporée, on la transvase dans la cuve à rafraîchir, et de là dans des cuviers de cristallisation où l'on arrange des lattes et des roseaux; elle y reste quinze jours, après quoi on retire le vitriol blanc pour le mettre dans la caisse à égoutter, puis on le calcine et on l'enferme dans des barils. *Traité de la fonte des mines, de Schlutter, tome II, page* 639.

Nota. Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomarre (*Minéralogie, tome I, page* 307), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paroît contenir aussi du fer, du

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, et qui suinte des schistes alumineux; c'est une vraie stalactite vitriolique ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques; et par cette raison M. le baron de Diétrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique concret (1); mais si l'on fait attention

cuivre, et même du plomb : cela peut être en le considérant dans un état d'impureté et de mélange, mais il n'en est pas moins vrai que le zinc est sa base.

(1) M. le baron de Diétrich dit (*Note* 34), que ce minéral est décrit par M. Pallas, sous le nom de *kamenoja maslo*; en allemand, *stein butter*, c'est-à-dire, *beurre fossile*. « Ce n'est, dit M. de Diétrich, autre chose qu'un acide vitriolique chargé de quelques parties ferrugineuses et de beaucoup de matières terreuses et grasses...... On en tire d'un schiste alumineux fort dur et brun, à Willischtan, sur la rive droite de l'Aï; il suinte des fentes des rochers et des grottes formées dans ces schistes, sous la forme d'une matière grasse d'un blanc jaunâtre, qui se durcit un peu en la faisant sécher. Lorsqu'on examine avec attention les endroits les plus propres

que cet acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration et par

---

de ces grottes, on le découvre sous la forme d'aiguilles fines; c'est, selon toute apparence, de l'acide vitriolique concret natif, comme celui qui a été découvert par le docteur Balthasar en Toscane : dès que le tems est humide, cette matière suinte avec bien plus d'abondance hors des rochers.

« Il y a un schiste argilleux vitriolique sur la rivière de Tomsk près de la ville de ce nom, dont on extrait du vitriol impur jaune, qu'on vend mal à propos à Tomsk pour du beurre fossile. C'est à Krasnojark qu'on trouve le véritable beurre fossile en grande abondance et à bon marché ; on l'y apporte des bords du fleuve Jéniseï et de ceux du fleuve Mana, où on le trouve dans les crevasses et cavités d'un schiste alumineux noir, à la surface duquel il est attaché sous la forme d'une croûte épaisse et raboteuse; il y en a aussi en aiguilles; il y est en général très-blanc, léger; et lorsqu'on le brûle à la flamme qui le liquéfie facilement, et qu'on le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs vitrioliques rouges, et le résidu est une terre légère très-blanche et savoneuse. On trouve la même matière dans un schiste alumineux brun, sur le rivage de Chilok, près du village de Parkina; le peuple se sert de cette matière en guise de remède, pour arrêter les diarrhées et dyssenteries, les pertes des femmes en couches, les fleurs blanches et autres écoulemens impurs. On le donne pour vomitif aux enfans, afin de les dé-

la continuité d'un feu violent, et qu'au contraire ce beurre vitriolique se forme, comme les autres stalactites, par l'intermède de l'eau, il me semble qu'on ne doit pas hésiter à le rapporter aux vitriols que la Nature produit par la voie humide.

Après ces vitriols à base métallique, on doit placer les vitriols à base terreuse, qui, pris généralement, peuvent se réduire à deux ; le premier est l'alun dont la terre est argilleuse ou vitreuse, et le second est le gypse, que les chymistes ont appelé *sélénite*, et dont la base est une terre calcaire. Toutes les argilles sont imprégnées d'acide vitriolique, et les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argilles communes, qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide; l'alun y est toujours en particules éparses, et c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés : on le retire aisément de toutes

---

barrasser des glaires qu'ils ont sur la poitrine ; enfin, on s'en sert encore en cas de nécessité, au lieu de vitriol, pour teindre le cuir en noir ; et l'on prétend que les forgerons en font usage pour faire de l'acier. Ce dernier fait auroit mérité d'être coustaté ». *Voyage de M. Pallas, tome II, pages* 88, 626, 697; *et tome III, page* 258.

les terres et pierres argilleuses en les faisant calciner et ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites et en grands morceaux cristallisés dans toutes les carrières de plâtre.

Mais, lorsque la quantité de terre contenue dans l'argille et dans le plâtre, est très-grande en comparaison de celle de l'acide, il perd en quelque sorte sa propriété la plus distinctive; il n'est plus corrosif; il n'est pas même sapide, car l'argille et le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; et sous ce point de vue, on doit rejeter du nombre des substances salines ces deux matières quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons, par la même raison, ne pas compter au nombre des vitriols ou substances vraiment salines, toutes les matières où l'acide en petite quantité se trouve non seulement mêlé avec l'une ou l'autre terre argilleuse ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes et dans quelques autres terres et pierres mélangées de parties vitreuses, calcaires, limoneuses et métalliques : ces sels à double base forment un second ordre de matières salines, aux-

quelles on peut donner le nom d'*hépar* ; mais toute matière simple, mixte ou composée de plusieurs substances différentes, dans laquelle l'acide est engagé ou saturé, de manière à n'être pas senti ni reconnu par la saveur, ne doit ni ne peut être compté parmi les sels sans abuser du nom ; car alors presque toutes les matières du globe seroient des sels, puisque presque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre sensation ; toutes les matières insipides ne sont pas des sels ; toutes celles au contraire dont la saveur offense, irrite ou flatte les sens du goût, seront des sels de quelque nature que soit leur base, et en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées ; cette propriété est générale, essentielle, et même la seule qui puisse caractériser les substances salines et les séparer de toutes les autres matières ; je dis le seul caractère distinctif des sels, car l'autre propriété par laquelle on a voulu les distinguer, c'est-à-dire, la solubilité dans l'eau, ne leur appartient pas exclusivement ni généralement, puisque les gommes et même les terres se dissolvent également dans toutes liqueurs aqueuses, et que d'ailleurs on con-

noît des sels que l'eau ne dissout point (1), tels que le soufre qui est vraiment salin, puisqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans lesquelles la saveur saline est sensible; et ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons dans les minéraux, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous sont non seulement sapides, mais même corrosifs.

L'acide vitriolique qui, par lui-même est fixe, devient volatil en s'unissant à la matière du feu libre sur laquelle il a une action très-marquée, puisqu'il la saisit pour former le soufre, et qu'il devient volatil avec lui dans sa combustion; cet acide sulfureux, volatil, ne diffère de l'acide vitriolique fixe, que par son union avec la vapeur sulfureuse dont il répand l'odeur; et le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup; car cet acide devenu volatil et sulfureux, a beaucoup moins de puissance pour dissoudre; son affinité avec les autres substances

(1) Lettre de M. Demeste, tome I, page 44.

est plus foible ; tous les autres acides peuvent le décomposer, et de lui-même, il se décompose par la seule évaporation : la fixité n'est donc point une qualité essentielle à l'acide vitriolique ; il peut se convertir en acide aérien, puisqu'il devient volatil et se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux et des animaux ; il les altère, et même les fait disparoître avec le tems ; au lieu que l'acide vitriolique fait reparoître quelques-unes de ces mêmes couleurs, et en particulier celle des roses ; l'acide sulfureux les détruit toutes, et c'est d'après cet effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur et le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me paroît être l'une des nuances que la Nature a mises entre l'acide vitriolique et l'acide nitreux ; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, et tous deux ne sont au fond que le même acide aérien qui, ayant passé par l'état d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, et a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la

putréfaction des corps organisés ; ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux et de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, et que par conséquent il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, et particulièrement avec la terre argilleuse qui sert de base à l'alun ; nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, et nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argille.

Fin du neuvième Volume.

TABLE

De ce qui est contenu dans ce neuvième Volume.

Fin de la Table du neuvième Volume.

